

## Spray element, especially for shaped-spray appliances

**Patent number:** DE4420679

**Publication date:** 1995-03-16

**Inventor:** KEIM KARL-HEINZ (DE); KOBER RUDI (DE); RENKL HANS DIETER (DE)

**Applicant:** ACHESON IND DEUTSCHLAND ZWEIGN (DE)

**Classification:**

**- International:** B05B7/12; B05B1/30; B05B15/08; B05B12/02; F16K27/00; B21J3/00; B21D37/18; B23Q11/10

**- european:** B05B1/30A; B05B1/30B; B05B7/04C3A; B05B7/06C3; B05B15/06B1A; B22D17/20A; F16K7/07S

**Application number:** DE19944420679 19940614

**Priority number(s):** DE19944420679 19940614; DE19934330587 19930909; US19940251331 19940531

**Also published as:**

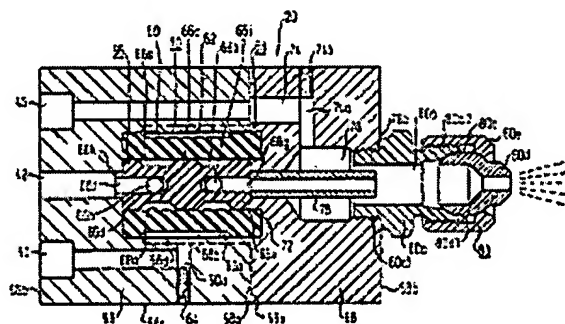


JP7185768 (A)

**Report a data error here**

### Abstract of DE4420679

What is proposed is a spray element 20, especially for shaped-spray appliances 10, which comprises a feed 42 for liquid working medium and, if appropriate, a feed 50 for control air, an atomiser device 78/80b connected to the feed 42 for working medium and a switching valve 62 controllable in a pressure-dependent manner, with an elastically pretensioned valve body 68 for selectively making or breaking the connection in the feed 42 for working medium and the atomiser device 78/80b. In the spray element 20, the valve body 68 is designed with internal elastic pretension.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 20 679 A 1

21 Aktenzeichen: P 44 20 679.8  
22 Anmeldetag: 14. 6. 94  
43 Offenlegungstag: 16. 3. 95

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
B 05 B 7/12  
B 05 B 1/30  
B 05 B 15/08  
B 05 B 12/02  
F 16 K 27/00  
B 21 J 3/00  
B 21 D 37/18  
B 23 Q 11/10

DE 44 20 679 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31  
09.09.93 DE 43 30 587.3

71 Anmelder:  
Acheson Industries Deutschland  
Zweigniederlassung der Findag Corp. N.V.  
(Curacao), 89160 Dornstadt, DE

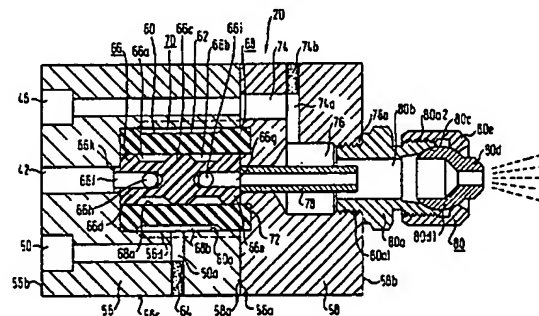
74 Vertreter:  
Weickmann, H., Dipl.-Ing.; Fincke, K., Dipl.-Phys.  
Dr.; Weickmann, F., Dipl.-Ing.; Huber, B.,  
Dipl.-Chem.; Liska, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Prectel,  
J., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Böhm, B., Dipl.-Chem.Univ.  
Dr.rer.nat., 81679 München; Weiß, W.,  
Dipl.-Chem.Univ. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 81927  
München

72 Erfinder:  
Keim, Karl-Heinz, 89233 Neu-Ulm, DE; Kober, Rudi,  
73079 Süßen, DE; Renkl, Hans Dieter, 89180  
Berghülen, DE; Renkl, Hans Dieter, 89180  
Berghülen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Sprühelement, insbesondere für Formsprüheinrichtungen

57 Es wird ein Sprühelement 20, insbesondere für Formsprüheinrichtungen 10 vorgeschlagen, welches eine Zuführung 42 für flüssiges Arbeitsmedium und ggf. eine Zuführung 50 für Steuerluft, eine mit der Zuführung 42 für Arbeitsmedium verbundene Zerstäubereinrichtung 78/80b und ein druckabhängig steuerbares Schaltventil 62 mit einem elastisch vorgespannten Ventilkörper 68 zum wahlweisen Herstellen oder Unterbrechen der Verbindung zwischen der Zuführung 42 für Arbeitsmedium und der Zerstäubereinrichtung 78/80b umfaßt. Bei dem Sprühelement 20 ist der Ventilkörper 68 mit innerer elastischer Vorspannung ausgebildet.



DE 44 20 679 A 1

Die Erfindung betrifft ein Sprühelement, insbesondere für Formsprüheinrichtungen, umfassend eine Zuführung für flüssiges Arbeitsmedium und ggf. eine Zuführung für Steuerluft, eine mit der Zuführung für Arbeitsmedium verbundene Zerstäubereinrichtung, ein druckabhängig steuerbares Schaltventil mit einem elastisch vorgespannten Ventilkörper zum wahlweisen Herstellen oder Unterbrechen der Verbindung zwischen der Zuführung für Arbeitsmedium und der Zerstäubereinrichtung.

Derartige Sprühelemente werden bspw. in Sprühwerkzeugen von Formsprüheinrichtungen eingesetzt, wie sie beim Druckgießen, beim Gesenkschmieden und anderen Fertigungsverfahren der Warm- und Kaltumformung benötigt werden, um nach einem Arbeitsgang die Formteile auf den nächsten Arbeitsgang vorzubereiten. Hierzu wird nach dem Öffnen der Form das Sprühwerkzeug zwischen die Formteile eingefahren, welche dann mittels Druckluft von Metallrückständen, Schmiermittelrückständen und anderen Verunreinigungen befreit, mit Schmierstoff eingesprüht und außerdem mittels Wasser gekühlt werden können.

Gattungsgemäße Sprühelemente sind bspw. aus der US-PS 4 714 199 und der US-PS 4 365 754 bekannt. Bei diesen Sprühelementen ist der Ventilkörper des Schaltventils von einem Kolben gebildet. Der Kolben ist von einer Schraubendruckfeder in eine Schließstellung des Schaltventils vorgespannt, in welcher er verhindert, daß flüssiges Arbeitsmedium durch das Schaltventil in die Zerstäubereinrichtung gelangt. Gemäß Vorstehendem weisen die aus der US-PS 4 714 199 und der US-PS 4 365 754 bekannten Sprühelemente komplexen und somit kostenintensiven Aufbau auf.

Ein weiteres gattungsgemäßes Sprühelement ist aus der US-PS 3 807 641 bekannt. Bei diesem Sprühelement ist der Ventilkörper des Schaltventils von einer flexiblen Membran gebildet, welche von einem durch eine Schraubendruckfeder vorgespannten Kolben in eine Schließstellung des Schaltventils vorgespannt ist. Folglich weist auch das aus der US-PS 3 807 641 bekannte Sprühelement komplexen und somit kostenintensiven Aufbau auf.

Demgegenüber liegt die Aufgabe der Erfindung darin, ein Sprühelement der gattungsgemäßen Art anzugeben, welches einfacher aufgebaut ist und somit kostengünstiger gefertigt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Ventilkörper mit innerer elastischer Vorspannung ausgebildet ist. Durch die erfindungsgemäß angegebene Maßnahme übernimmt der Ventilkörper neben seiner eigentlichen Funktion, nämlich als Ventilkörper den Ventilsitz des Schaltventils in der Schließstellung des Ventils aufzusitzen und den Durchtritt von Arbeitsmedium zu verhindern bzw. in der Öffnungsstellung des Ventils von diesem abzuheben und den Durchtritt von Arbeitsmedium zu ermöglichen, auch die Funktion, den Ventilkörper (d. h. sich selbst) in die Schließ- bzw. die Öffnungsrichtung des Schaltventils vorzuspannen. Da somit erfindungsgemäß mehrere Funktionen in einem Bauteil vereint sind, sinkt die Anzahl der für das Sprühelement erforderlichen Bauteile. Das Sprühelement weist daher einfachen Aufbau auf und kann somit kostengünstig gefertigt werden.

Wenn der Ventilkörper im wesentlichen aus elastischem, vorzugsweise gummi-elastischem, Kunststoff oder Gummi gefertigt ist, so kann der Ventilkörper in

einfacher Weise mit den gewünschten Eigenschaften hergestellt werden. Hierbei kann durch geeignete Auswahl und Gestaltung des Materials für den Ventilkörper die gewünschte innere Vorspannung gezielt eingestellt werden.

Um das Schaltventil bei der Wartung als Einheit austauschen zu können, wird vorgeschlagen, daß ein Ventilsitzelement vorgesehen ist, welches zusammen mit dem Ventilkörper das Schaltventil bildet.

Eine besonders einfache Fertigung des Ventilsitzelements kann erzielt werden, wenn das Ventilsitzelement als Spritzgußteil gefertigt ist. Die bei der Fertigung als Spritzgußteil auftretenden und relativ zu einer Fertigung bspw. durch Drehen und Bohren möglicherweise größeren Fertigungstoleranzen können hierbei in einfacher Weise durch einen elastischen Ventilkörper, insbesondere durch einen gummielastischen Ventilkörper, ausgeglichen werden.

Das Schaltventil kann in einfacher Weise in das Sprühelement eingesetzt werden, wenn in einem ersten Gehäuseeteil des Sprühelements eine Ausnehmung zur Aufnahme des Schaltventils vorgesehen ist. Hierbei können in dem ersten Gehäuseeteil auch die Zuführungen für flüssiges Arbeitsmedium und ggf. Steuerluft ausgebildet sein.

Die Fertigung des Sprühelements kann dadurch weiter vereinfacht werden, daß die Zerstäubereinrichtung einem zweiten, mit dem ersten Gehäuseteil lösbar verbindbaren Gehäuseteil zugeordnet ist. Wenn hierbei das zweite Gehäuseteil im zusammengebauten Zustand des Sprühelements das Schaltventil in der im ersten Gehäuseteil ausgebildeten Ausnehmung festlegt, so kann für den Fall von Wartung oder Reparatur einfacher Zugriff auf das Schaltventil sichergestellt werden.

Zur einfachen Fertigung des Sprühelements wird weiter vorgeschlagen, daß wenigstens eines der Gehäuseteile als Spritzgußteil gefertigt ist.

Grundsätzlich ist es denkbar, Arbeitsmedium elektrostatisch oder durch Druckdüsen zu zerstäuben oder dadurch, daß man es mit hoher Geschwindigkeit auf eine Prallwand auftreffen läßt, oder mittels anderer Verfahren. Um Arbeitsmedium mittels Druckluft zerstäuben zu können, ist bei dem erfindungsgemäßen Sprühelement ferner eine mit der Zerstäubereinrichtung verbindbare Zuführung für Arbeitsluft vorgesehen. Die Zerstäubung kann hierbei sowohl nach dem Innenmischprinzip als auch nach dem Außenmischprinzip erfolgen. Beide Mischprinzipien sind an sich bekannt. Einfacher Aufbau des Sprühelements kann hierbei erzielt werden, wenn in dem ersten Gehäuseteil ein erster Abschnitt der Zuführung für Arbeitsluft und in dem zweiten Gehäuseteil ein zweiter Abschnitt der Zuführung für Arbeitsluft ausgebildet ist.

Um auch mit dem erfindungsgemäßen Sprühelement alle herkömmlichen Sprüheigenschaften erzielen zu können, wird vorgeschlagen, daß die Zerstäubereinrichtung zur Verbindung mit einer herkömmlichen Düsenbaugruppe ausgebildet ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das Ventilsitzelement zylindersymmetrisch ausgebildet ist und an seinem Außenumfang zwei von einem Ventilsitz-Ringvorsprung getrennte Ringausnehmungen aufweist, die in axialer Richtung des Ventilsitzelements jeweils von einem Stütz-Ringvorsprung begrenzt sind, und die jeweils über eine zugehörige Querbohrung mit einem zugehörigen von in gegenüberliegenden Stirnseiten des Ventilsitzelements ausgebildeten Sacklöchern verbunden sind, wobei eines der

Sacklöcher mit der Zuführung für Arbeitsmedium und ein anderes Sackloch mit der Zerstäubereinrichtung verbindbar ist, daß der Ventilkörper zylindersymmetrisch ausgebildet ist mit einer in Achsrichtung verlaufenden zentralen Öffnung, die im wesentlichen den gleichen Durchmesser aufweist wie die Stütz-Ringvorsprünge des Ventilsitzelements, wobei der Ventilkörper sowohl im geöffneten als auch im geschlossenen Zustand des Schaltventils mit seiner innenumfangsfläche an den Stütz-Ringvorsprüngen des Ventilsitzelements dichtend anliegt, und daß eine das Abheben des Ventilkörpers vom Ventilsitzelement ermöglichende und ggf. mit der Zuführung für Steuerluft verbundene Kammer vorgesehen ist. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform zeichnet sich das Schaltventil durch besonders einfachen Aufbau aus. Der Ventilkörper übernimmt hierbei zusätzlich die Funktion, das Schaltventil gegen Leckage von flüssigem Arbeitsmedium abzudichten.

Grundsätzlich ist denkbar, daß die das Abheben des Ventilkörpers ermöglichende Kammer von einer Hinterschneidung in dem ersten Gehäuseteil gebildet ist. Zur Erzielung einfachen Aufbaus des Sprühelements wird jedoch vorgeschlagen, daß diese Kammer von einer in der Außenumfangsfläche des Ventilkörpers vorgesehenen Ringausnehmung gebildet ist.

Es sind verschiedene Arbeitsweisen des Schaltventils denkbar. Bspw. kann das Schaltventil ein normalerweise geschlossenes und durch den Druck der Steuerluft zu öffnendes Ventil sein. In Weiterbildung der vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsform können die Stütz-Ringvorsprünge hierbei zur Erzielung einfachen Aufbaus im wesentlichen den gleichen Außendurchmesser wie der Ventilsitz-Ringvorsprung aufweisen und die das Abheben des Ventilkörpers ermöglichende Kammer kann mit der Zuführung für Steuerluft verbindbar sein, wobei der Ventilkörper im geöffneten Zustand des Schaltventils mit seiner Innenumfangsfläche infolge eines Steuerluftunterdrucks im Abstand von dem Ventilsitz-Ringvorsprung angeordnet ist und somit den Durchtritt von Arbeitsmedium ermöglicht, und wobei der Ventilkörper im geschlossenen Zustand des Schaltventils infolge seiner inneren Vorspannung mit seiner Innenumfangsfläche an dem Ventilsitz-Ringvorsprung dichtend anliegt und einen Durchtritt von Arbeitsmedium verhindert.

Alternativ ist es jedoch auch möglich, daß das Ventilsitzelement in axialer Richtung im Anschluß an die beiden Stütz-Ringvorsprünge zwei weitere Ringausnehmungen aufweist, die im Bereich des zugeordneten axialen Endes des Ventilsitzelements jeweils von einem weiteren Ringvorsprung begrenzt sind, wobei sowohl die weiteren Ringvorsprünge als auch die Stütz-Ringvorsprünge im wesentlichen den gleichen Außendurchmesser wie der Ventilsitz-Ringvorsprung aufweisen, daß im Bereich der weiteren Ringausnehmungen des Ventilsitzelements zwei mit der Zuführung für Steuerluft verbindbare Steuerkammern vorgesehen sind, zwischen denen die das Abheben des Ventilkörpers ermöglichende Kammer angeordnet ist, wobei im geöffneten Zustand des Schaltventils die Innenumfangsfläche des Ventilkörpers im Bereich der das Abheben des Ventilkörpers ermöglichenden Kammer infolge eines in den Steuerkammern herrschenden Steuerluftüberdrucks von dem Ventilsitz-Ringvorsprung abgehoben ist und somit den Durchtritt von Arbeitsmedium ermöglicht, und wobei im geschlossenen Zustand des Schaltventils der Ventilkörper infolge seiner inneren Vorspannung mit seiner Innenumfangsfläche an dem Ventilsitz-Ring-

vorsprung dichtend anliegt und einen Durchtritt von Arbeitsmedium verhindert. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß mit einfacher zu handhabendem und erhaltlichem Steuerluftüberdruck gearbeitet werden kann.

Um in dieser alternativen Ausführungsform sicherstellen zu können, daß der Ventilkörper zuverlässig vom Ventilsitzelement abhebt, wird vorgeschlagen, daß dem Ventilkörper im wesentlichen starre Einlegelemente zugeordnet, vorzugsweise in diesen eingebettet, sind, die sich von den Steuerkammern zugeordneten Steuerkammerabschnitten des Ventilkörpers jeweils in einen Zwischenabschnitt des Ventilkörpers erstrecken, welcher der das Abheben des Ventilkörpers ermöglichenden Kammer zugeordnet ist, wobei eine aus einer Kompression der Steuerkammerabschnitte infolge Steuerluftüberdrucks resultierende Auslenkung der Einlegelemente auf den Zwischenabschnitt übertragen wird und hier zu einer Expansion des Ventilkörpers führt, welche diesen vom Ventilsitz abhebt.

Zur Realisierung einer alternativen Arbeitsweise kann das Schaltventil ein normalerweise offenes und durch den Steuerluftdruck zu schließendes Ventil sein. In Weiterbildung der vorstehend diskutierten bevorzugten Ausführungsform können die Stütz-Ringvorsprünge hierbei einen größeren Außendurchmesser als der Ventilsitz-Ringvorsprung aufweisen und die das Abheben des Ventilkörpers ermöglichende Kammer kann mit der Zuführung für Steuerluft verbindbar sein, wobei der Ventilkörper im geöffneten Zustand des Schaltventils infolge seiner inneren Vorspannung im Abstand von dem Ventilsitz-Ringvorsprung angeordnet ist und somit den Durchtritt von Arbeitsmedium ermöglicht, und wobei der Ventilkörper im geschlossenen Zustand des Schaltventils infolge eines Steuerluftüberdrucks mit seiner Innenumfangsfläche an dem Ventilsitz-Ringvorsprung des Ventilsitzelements dichtend anliegt und einen Durchtritt von Arbeitsmedium verhindert. Auch diese Ausführungsform hat den Vorteil einfachen Aufbaus.

In Verwirklichung einer weiteren alternativen Arbeitsweise kann das Schaltventil ein normalerweise geschlossenes und durch den Arbeitsmediumdruck zu öffnendes Ventil sein. Bei dieser Ausführungsform kann auf die Steuerluft-Zuführung verzichtet werden, was zu weiter vereinfachtem Aufbau führt. In Weiterbildung der vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsform können die Stütz-Ringvorsprünge hierbei im wesentlichen den gleichen Außendurchmesser wie der Ventilsitz-Ringvorsprung aufweisen, wobei der Ventilkörper im geöffneten Zustand des Schaltventils mit seiner Innenumfangsfläche infolge eines Arbeitsmediumüberdrucks im Abstand von dem Ventilsitz-Ringvorsprung angeordnet ist und somit den Durchtritt von Arbeitsmedium ermöglicht, und wobei der Ventilkörper im geschlossenen Zustand des Schaltventils infolge seiner inneren Vorspannung mit seiner Innenumfangsfläche an dem Ventilsitz-Ringvorsprung dichtend anliegt und einen Durchtritt von Arbeitsmedium verhindert.

Um hierbei stets eine einwandfreie Funktion des Schaltventils sicherstellen zu können, wird vorgeschlagen, daß die das Abheben des Ventilkörpers ermöglichende Kammer über eine Ausgleichsleitung mit der Umgebung verbunden ist.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit des erfindungsgemäßen Sprühelements wird weiter vorgeschlagen, daß in der Zuführung für Steuerluft eine Drucküberwachungseinrichtung vorgesehen ist. In Abhängigkeit ei-

nes von dieser Drucküberwachungseinrichtung erfaßten abnormalen Werts des Steuerluftdrucks kann bspw. die Zufuhr von Arbeitsmedium unterbrochen werden. Dies ist insbesondere bei einem normalerweise offenen und durch Steuerluftdruck zu schließenden Schaltventil von Vorteil.

Die Erfindung betrifft ferner ein Ventilsitzelement, einen Ventilkörper und ein Schaltventil für ein erfindungsgemäßes Sprühelement.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Sprühelement, insbesondere für Formsprüheinrichtungen, umfassend eine Zuführung für flüssiges Arbeitsmedium, eine Zuführung für Arbeitsluft und eine mit den Zuführungen für Arbeitsmedium und Arbeitsluft verbundene Zerstäubereinrichtung, welcher ein schwenkbares Düsenelement zugeordnet ist.

Derartige Sprühelemente sind bekannt und werden bspw. in den Formsprüheinrichtungen der Anmelderin eingesetzt, um diese Formsprüheinrichtungen am Einsatzort den spezifischen Anforderungen des jeweiligen Einsatzzwecks durch Einstellen der Sprührichtung der einzelnen Sprühelemente möglichst gut anpassen zu können. Es hat sich jedoch in der Praxis gezeigt, daß die bekannten Sprühelemente eine relativ starke Geräuschentwicklung aufweisen, so daß das Bedienungspersonal mit Gehörschutz arbeiten muß.

Demgegenüber ist die weitere Aufgabe der Erfindung, ein Sprühelement der vorstehend beschriebenen Art bereitzustellen, welches sich bei Beibehaltung der Verschwenkbarkeit des Düsenelements durch einen geräuscharmen Betrieb auszeichnet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Zerstäubereinrichtung nach dem Außenmischprinzip arbeitet und daß ein zu dem schwenkbaren Düsenelement führender Abschnitt der Zuführung für Arbeitsmedium als flexibles Rohrstück ausgebildet ist. Zur Zerstäubung des Arbeitsmedium nach dem Außenmischprinzip ist bei gleichen Zerstäubungseigenschaften ein geringerer Luftdruckwert erforderlich als beim Zerstäuben nach dem Innenmischprinzip, nach welchem die herkömmlichen Sprühelemente mit verschwenkbarer Düse arbeiten. Nach dem Innenmischprinzip muß nämlich eine Mischkammer vorgesehen sein, aus welcher die Druckluft mit hoher Strömungsgeschwindigkeit austritt, um das Arbeitsmedium in ausreichendem Maß zu zerstäuben und die erzielten Zerstäubungseigenschaften bis nach dem Austritt aus dem Düsenelement aufrecht zu erhalten. Beim Außenmischprinzip wird das Arbeitsmedium erst nach Austritt aus der Düse zerstäubt. An dieser Stelle ist die Arbeitsluft zum einen auch ohne die Unterstützung durch einen hohen Arbeitsluftdruck stark verwirbelt, was zu guter Zerstäubung von Arbeitsmedium führt. Zum anderen reicht zur Zufuhr der Arbeitsluft zur Austrittsöffnung ein relativ geringer Arbeitsluftdruck aus, da das Düsenelement mit großen Durchgangsquerschnitten für die Druckluft ausgebildet sein kann. Letzteres ist möglich, da in der Zerstäubungseinrichtung kein Staudruck überwunden werden muß. Die vorstehend beschriebenen, sich in ihrer Wirkung unterstützenden Effekte führen zu einer erheblichen Verminderung der Geräuschentwicklung bei gleichbleibend guten Zerstäubungseigenschaften. Durch die Verwendung eines flexiblen Rohrstücks ist dabei gleichzeitig die Beibehaltung der Verschwenkbarkeit des Düsenelements sichergestellt.

Das Rohrstück kann kostengünstig gefertigt werden, wenn es aus Hartplastik gebildet ist.

Um neben der Sprührichtung auch das Sprühbild des

Sprühelements den Anforderungen des jeweiligen Anwendungsfalls anpassen zu können, wird vorgeschlagen, daß die Relativstellung einer Mündungsöffnung der Zuführung für Arbeitsmedium und einer Austrittsöffnung des Düsenelements in Längsrichtung der Zuführung für Arbeitsmedium einstellbar ist.

Dies kann gemäß einer alternativen Weiterbildung der Erfindung bspw. dadurch erzielt werden, daß das Düsenelement eine zentrale Bohrung aufweist, durch welche sich das flexible Rohrstück bis in den Bereich der Austrittsöffnung erstreckt. In diesem Fall kann die Mündungsöffnung des Rohrstücks durch einfaches Verschieben des Rohrstücks in der Zentralbohrung relativ zur Austrittsöffnung verstellt werden. Das Rohrstück kann in der Zentralbohrung durch Reibungskräfte infolge eng tolerierter Passung gehalten sein. Es ist jedoch auch möglich, das Rohrstück durch geeignete Feststellmittel, bspw. eine Madenschraube, in der Zentralbohrung in Position zu halten.

Gemäß einer anderen alternativen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Düsenelement eine mit einer Innenringrippe versehene zentrale Bohrung aufweist, daß das flexible Rohrstück in die Zentralbohrung im wesentlichen bis an die Ringrippe heranreichend einsetzbar ist, und daß ein in Längsrichtung der Zentralbohrung verstellbares rohrförmiges Endstück von der Austrittsöffnung her in die Zentralbohrung einsetzbar ist. Das rohrförmige Endstück kann hierbei zur Verstellung in Längsrichtung der Zentralbohrung in die Zentralbohrung einschraubbar ausgebildet sein. Das Endstück kann ferner durch geeignete Feststellmittel, bspw. eine Madenschraube, in der Zentralbohrung in Position gehalten sein.

Eine weitere Geräuschminderung kann erzielt werden, wenn im Bereich der Austrittsöffnung eine Prallwand für zugeführte Arbeitsluft vorgesehen ist. Durch eine derartige Prallwand wird die zugeführte Arbeitsluft stärker verwirbelt, was zu besserer Zerstäubung des Arbeitsmediums führt bzw. bei gleicher Zerstäubung das Arbeiten bei geringerem Arbeitsluftdruck ermöglicht mit entsprechender Geräuschminderung.

Die Erfindung betrifft ferner ein Düsenelement zur Verwendung bei einem erfindungsgemäßen Sprühelement.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand der beigegebenen Zeichnung an einigen Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Formsprüheinrichtung, bei deren Sprühwerkzeug das erfindungsgemäße Sprühelement eingesetzt werden kann;

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines mit erfindungsgemäßen Sprühelementen ausgerüsteten Sprühwerkzeugs;

Fig. 3 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sprühelements;

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sprühelements;

Fig. 5 eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sprühelements;

Fig. 6 eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sprühelements mit geschlossenem Schaltventil;

Fig. 7 eine Ansicht ähnlich Fig. 6 der vierten Ausführungsform, jedoch mit geöffnetem Schaltventil;

Fig. 8 einen Schnitt eines Ventilkörpers für die vierte Ausführungsform in vergrößertem Maßstab;

Fig. 9 eine schematische und perspektivische Ansicht einer Einlegelement-Baugruppe für einen Ventilkörper

gemäß Fig. 8;

Fig. 10 eine erste Ausführungsform eines Sprühdüsenelements;

Fig. 11 eine zweite Ausführungsform eines Sprühdüsenelements; und

Fig. 12 eine dritte Ausführungsform eines Sprühdüsenelements.

In Fig. 1 ist eine im folgenden mit 10 bezeichnete Formsprüheinrichtung schematisch dargestellt, welche bspw. eingesetzt werden kann, um bei der Herstellung von Bauteilen mittels eines Druckgußverfahrens, z. B. des Aluminium-Druckgußverfahrens, Formteile 12a und 12b einer Form 12 auf den nächsten Arbeitsgang vorzubereiten.

Bei einem derartigen Druckgußverfahren wird eine Füllkammer 15a einer Befüllungsvorrichtung 15 durch eine Füllöffnung 15b mit zu verarbeitendem, flüssigem Metall gefüllt. Anschließend wird das Metall von einem Preßkolben 15c in die Form 12 gepreßt. Nach dem Aushärten des so gefertigten Bauteils wird dieses aus der Form entnommen. Die Formteile 12a, 12b der Form 12 sind hierzu an einer ortsfesten Aufspannplatte 13a und einer beweglichen Aufspannplatte 13b angebracht. Die bewegliche Aufspannplatte 13b kann zum Öffnen und Schließen der Form 12 in Richtung des Doppelpfeils F verstellt werden. Obgleich in Fig. 1 lediglich zwei Aufspannplatten 13a, 13b mit zwei Formteilen 12a, 12b dargestellt sind, ist selbstverständlich auch der Einsatz mehrteiliger Formen mit entsprechender Anzahl von Aufspannplatten denkbar.

Die Formsprüheinrichtung 10 umfaßt eine erste Fahreinheit 14, die auf einem oberen Rand 13c der ortsfesten Aufspannplatte 13a fest angeordnet ist. Mit der ersten Fahreinheit 14 ist eine zweite Fahreinheit 16 verbunden, die mittels eines in der ersten Fahreinheit 14 geführten Arms 16a durch einen (nicht dargestellten Antrieb) relativ zur ersten Fahreinheit 14 in Richtung des Doppelpfeils A horizontal ein- und ausgefahren werden kann. In analoger Weise kann ein Sprühwerkzeug 18, das eine Mehrzahl Sprühelemente 20 aufweist, mittels eines in der zweiten Fahreinheit 16 geführten Arms 18a durch einen (ebenfalls nicht dargestellten Antrieb) relativ zur zweiten Fahreinheit 16 in Richtung des Doppelpfeils B vertikal ein- und ausgefahren werden.

Die erste Fahreinheit 14 ist mit Versorgungsleitungen 22 für flüssiges Arbeitsmedium, einer Versorgungsleitung 24 für Arbeits- bzw. Blasluft und einer Versorgungsleitung 26 für Steuerluft verbunden. Diese Versorgungsleitungen 22, 24, 26 sind von der ersten Fahreinheit 14 bis zum Sprühwerkzeug 18 geführt. In Fig. 1 sind jedoch der einfacheren Darstellung halber lediglich die zur ersten Fahreinheit 14 führenden Abschnitte dieser Leitungen gezeigt.

Die Versorgungsleitungen 22 für Arbeitsmedium umfassen eine Versorgungsleitung 22a für Wasser und eine Versorgungsleitung 22b für Schmiermittel. Es können jedoch auch weitere Versorgungsleitungen 22 für Arbeitsmedium, bspw. für eine zweite Sorte Schmiermittel oder dergl., vorgesehen sein, wie in Fig. 1 mit der strichpunktierter Linie 22c angedeutet ist. Im Sprühwerkzeug 18 bzw. diesem unmittelbar vorgelagert ist eine Ventileinrichtung 28 vorgesehen, um zwischen den verschiedenen Versorgungsleitungen 22a, 22b, usw. für Arbeitsmedium umschalten zu können.

Zur Vorbereitung der Form 12 auf den nächsten Arbeitsgang wird nach dem Öffnen der Form 12 und dem Entnehmen des hergestellten Bauteils das Sprühwerkzeug 18 mit Hilfe der Arme 16a und 18a zwischen die

beiden Formteile 12a, 12b eingefahren. Hierauf werden die Formteile 12a, 12b bspw. mittels Blasluft von Metallrückständen, Schmiermittlrückständen und anderen Verunreinigungen befreit, durch Versprühen von Wasser gekühlt, zur Vorbereitung des nächsten Arbeitsgangs mit Schmierstoff eingesprüht und ggf. mittels Blasluft getrocknet.

In Fig. 2 ist der Aufbau des Sprühwerkzeugs 18 detailliert dargestellt. An dem Sprühwerkzeug 18 sind im vorliegenden Beispiel sechs Sprühelemente 20 angebracht. Die Anzahl und die Ausrichtung der Sprühelemente kann in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall beliebig variiert werden.

Im Sprühwerkzeug 18 ist eine Arbeitsmedium-Hauptleitung 30 ausgebildet, von welcher Nebenleitungen 32 abzweigen, die in der Darstellung gemäß Fig. 2 in der Zeichenebene verlaufen. Von diesen Nebenleitungen 32 zweigen wiederum Arbeitsmedium-Stichleitungen 34 ab, die das Sprühwerkzeug in der Darstellung gemäß Fig. 2 orthogonal zur Zeichenebene durchsetzen. Ferner sind in dem Sprühwerkzeug 18 orthogonal zur Zeichenebene verlaufende Stichleitungen 36 für Blas- bzw. Arbeitsluft und 38 für Steuerluft vorgesehen. Diese Stichleitungen 36 bzw. 38 sind mit entsprechenden (nicht dargestellten) Haupt- und Nebenleitungen für Arbeitsluft bzw. Steuerluft verbunden, die den Leitungen 30 und 32 entsprechend ausgebildet sind. Die offenen Enden der Stichleitungen 34, 36 und 38 sind von Abdeckplatten 18b (s. Fig. 1) verschlossen.

Die Sprühelemente 20 können einer Mehrzahl von Steuerkreisen zugeordnet sein. So sind in Fig. 2 bspw. die Sprühelemente 20<sub>1</sub> und 20<sub>4</sub> zu einem Steuerkreis S1, die Sprühelemente 20<sub>2</sub> und 20<sub>5</sub> zu einem Steuerkreis S2 und die Sprühelemente 20<sub>3</sub> und 20<sub>6</sub> zu einem Steuerkreis S3 zusammengefaßt.

Diese Zuordnung kann in einfacher Weise dadurch realisiert werden, daß die den Sprühelementen 20<sub>1</sub> und 20<sub>4</sub> des Steuerkreises S1, den Sprühelementen 20<sub>2</sub> und 20<sub>5</sub> des Steuerkreises S2 und den Sprühelementen 20<sub>3</sub> und 20<sub>6</sub> des Steuerkreises S3 zugeordneten Stichleitungen 38 für Steuerluft jeweils mit einer gesonderten Hauptleitung für Steuerluft verbunden sind, wobei die Steuerluft-Hauptleitungen der einzelnen Steuerkreise unabhängig voneinander, bspw. mittels einer (nicht dargestellten) Ventileinrichtung, mit Steuerluft versorgt werden können.

Von den Stichleitungen 34 für Arbeitsmedium führen Zufuhrbohrungen 40 zu entsprechenden Zufuhrleitungen 42 für Arbeitsmedium der Sprühelemente 20, von den Stichleitungen 36 für Arbeitsluft führen Zufuhrbohrungen 44 zu entsprechenden Zufuhrleitungen 46 für Arbeitsluft der Sprühelemente 20, und von den Stichleitungen 38 für Steuerluft führen Zufuhrbohrungen 48 zu entsprechenden Zufuhrleitungen 50 für Steuerluft der Sprühelemente 20.

Die Einlaßöffnung 30a der in Fig. 2 dargestellten Hauptleitung 30 für Arbeitsmedium ist mit einer Ausgangsleitung 28d der Ventileinrichtung 28 verbunden. An Eingangsleitungen 28a, 28b und 28c der Ventileinrichtung 28 sind die Versorgungsleitungen 22a, 22b bzw. 22c angeschlossen. In den Eingangsleitungen 28a, 28b und 28c sind jeweils ein Durchflußmengen-Steuerventil 22a1, 22b1 bzw. 22c1 und ein Rückschlagventil 22a2, 22b2 bzw. 22c2 angeordnet.

Die Durchlaßöffnung der Steuerventile 22a1, 22b1 und 22c1 können mittels einer Steuereinheit 52 über Steuerleitungen 54a, 54b, 54c unabhängig voneinander eingestellt werden. So kann bspw. durch Öffnen des



Ventils 22a1 und Schließen der Ventile 22b1 und 22c1 nur Wasser, durch Öffnen des Ventils 22b1 und Schließen der Ventile 22a1 und 22c1 nur Schmiermittel oder durch entsprechendes Öffnen der Ventile 22a1 und 22b1 und Schließen des Ventils 22c1 ein Schmiermittel-Gemisch in einem gewünschten Mischungsverhältnis als Arbeitsmedium zugeführt werden. Hierbei können stark unterschiedliche Abgabemengen, Viskositäten oder dergl. der zu vermischenden Arbeitsmedien durch die Steuereinheit 52 berücksichtigt werden, bspw. durch unterschiedlichen Öffnungsgrad der Ventile 22a1, 22b1 und 22c1.

In Fig. 3 ist eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform eines Sprühelements 20 dargestellt. Das Sprühelement 20 umfaßt ein erstes Gehäuseeteil 56 und ein zweites Gehäuseeteil 58, welche vorzugsweise als Spritzgußteile gefertigt sind, mit Flächen 56a und 58a aneinander anliegen und mittels (nicht dargestellter) Bolzenverbindungen miteinander verschraubt sind. In dem ersten Gehäuseeteil 56 sind die Zufuhrleitungen 42 für flüssiges Arbeitsmedium, 46 für Arbeitsluft und 50 für Steuerluft ausgebildet.

Die Zufuhrleitung 42 für Arbeitsmedium erstreckt sich von einer der Fläche 56a entgegengesetzt gerichteten Fläche 56b in Richtung zur Fläche 56a und mündet in eine Ausnehmung 60 kreisförmigen Querschnitts, die zur Fläche 56a hin offen ist. Die Ausnehmung 60 dient zur Aufnahme eines Schaltventils 62, dessen Aufbau weiter unten noch ausführlich beschrieben werden wird. Die Zufuhrleitung 46 für Arbeitsluft verbindet die beiden Flächen 56a und 56b miteinander, und die Zufuhrleitung 50 für Steuerluft, die ebenfalls von der Fläche 56b ausgeht, mündet in einer Querbohrung 50a, die eine Außenumfangsfläche 56c des Sprühelements mit einer Innenumfangsfläche 60a der Ausnehmung 60 verbindet. Das äußere Ende der Querbohrung 50a ist von einem Stopfen 64 dicht verschlossen.

In der Ausnehmung 60 des ersten Gehäuseteils 56 ist, wie vorstehend beschrieben, im betriebsfertigen Zustand des Sprühelements 20 ein Schaltventil 62 angeordnet, welches ein Ventilsitzelement 66 und einen Ventilkörper 68 umfaßt. Sowohl das Ventilsitzelement 66 als auch der Ventilkörper 68 sind im wesentlichen zylindersymmetrisch ausgebildet.

Das Ventilsitzelement 66 weist an seiner Außenumfangsfläche zwei Ringausnehmungen 66a und 66b auf, die in axialer Richtung von einem einen Ventilsitz bildenden Ringvorsprung 66c getrennt und von zwei weiteren Ringvorsprüngen 66d und 66e begrenzt sind. Die Ringvorsprünge 66c, 66d und 66e weisen im wesentlichen den gleichen Außendurchmesser auf. Von den axialen Endflächen des Ventilsitzelements 66 gehen Sacklöcher 66f und 66g aus, deren Sackenden über Querbohrungen 66h und 66i mit den Ringausnehmungen 66a und 66b in Verbindung stehen. Zur Zentrierung des Ventilsitzelements 66 in der Ausnehmung 60 greift es mit einem rohrförmigen Ansatz 66k in die Zufuhrleitung 42 für Arbeitsmedium ein. Die axiale Länge des Ventilsitzelements 66 ist derart bemessen, daß es im betriebsfertigen Zustand des Sprühelements 20 mit der Fläche 58a im wesentlichen bündig abschließt. Das Ventilsitzelement 66 ist vorzugsweise als Spritzgußteil gefertigt.

Der Ventilkörper 68 ist rohrförmig ausgebildet und umschließt das Ventilsitzelement 66. Hierzu ist ein Innendurchmesser seines Durchgangs 68a im wesentlichen gleich dem bzw. geringfügig kleiner als der Außendurchmesser der Ringvorsprünge 66c, 66d und 66e des

Ventilsitzelements 66. Am Außenumfang des Ventilkörpers 68 ist eine Ringausnehmung 68b ausgebildet, welche zusammen mit der Innenumfangsfläche 60a der Ausnehmung 60 eine das Abheben des Ventilkörpers 68 vom Ventilsitz 66c ermöglichende Kammer 70 festlegt. Der Außendurchmesser des Ventilkörpers 68 ist im wesentlichen gleich dem Innendurchmesser der Ausnehmung 60.

Alternativ könnte die Kammer 70 auch von einer in Fig. 3 gestrichelt angedeuteten Hinterschneidung 56d gebildet sein. In diesem Fall könnte auf die Ringausnehmung 68b am Außenumfang des Ventilkörpers 68 verzichtet werden.

Das Ventilsitzelement 68 steht im betriebsfertigen Zustand des Sprühelements 20 über die Fläche 56a über und greift in eine im zweiten Gehäuseeteil 58 ausgebildete Ringnut 72 ein, die zur Zentrierung des Schaltventils 62 dient. Die Zufuhrleitung 46 für Blasluft setzt sich in dem zweiten Gehäuseeteil 58 in einer Leitung 74 fort, welche über eine an ihrem äußeren Ende mittels eines Stopfens 74b dicht verschlossene Querbohrung 74a in eine Mischkammer 76 mündet. Die Kammer 76 öffnet sich an einer der Fläche 58a entgegengesetzt gerichteten Fläche 58b des zweiten Gehäuseteils. In dieser Mündung 76a ist eine Düsenbaugruppe 80 aufgenommen.

Die Düsenbaugruppe 80 umfaßt ein rohrförmiges Hauptteil 80a, an dessen einem Ende ein Außengewindeabschnitt 80a1 vorgesehen ist. Das Hauptteil 80a ist mittels des Außengewindeabschnitts 80a1 in die Mündung 76a des zweiten Gehäuseteils 58 eingeschraubt. An seinem anderen Ende ist das Hauptteil 80a mit einem Außengewindeabschnitt 80a2 ausgebildet. Im Bereich dieses Außengewindeabschnitts 80a2 ist ein Innenraum 80b des Hauptteils 80a mit einer im wesentlichen kugelförmigen Innenfläche 80c versehen. An dieser Innenfläche 80c liegt eine Kugelkalotte 80d1 eines Düsenelements 80d an, die von einer mit dem Außengewindeabschnitt 80a2 verschraubten Überwurfmutter 80e in Position gehalten ist.

Ein mit dem Sackloch 66g des Ventilsitzelements verbundenes Rohrstück 78 durchsetzt die Kammer 76 und ragt in den Innenraum 80b des Hauptteils 80a hinein. In diesem Innenraum 80b wird nach dem sogenannten Innenmischprinzip aus dem Rohrstück 78 austretendes Arbeitsmedium von aus der Mischkammer 76 zugeführter Druckluft zerstäubt und aus dem Düsenelement 80d ausgeblasen.

Im folgenden wird die Funktion des Sprühelements 20 gemäß Fig. 3 erläutert werden. Bei dem Schaltventil 62 des Sprühelements 20 handelt es sich um ein normalerweise geschlossenes, durch einen Steuerluftunterdruck zu öffnendes Ventil. In Fig. 3 ist der Normalzustand des Schaltventils 62 dargestellt, d. h. dessen geschlossener Zustand. In diesem Zustand liegt der Ventilkörper 68 mit seiner Innenumfangsfläche dichtend auf dem Ventilsitz 66c auf und unterbindet somit die Zufuhr von Arbeitsmedium von der Leitung 42 durch das Sackloch 66f und die Querbohrung 66h, von der Ringausnehmung 66a, zwischen Ventilsitz 66c und Ventilkörper 68 hindurch in die Ringausnehmung 66b und weiter durch die Querbohrung 66i, das Sackloch 66g und das Rohrstück 78 in den Innenraum 80b der Düsenbaugruppe 80.

Wird jedoch über die Leitung 50 für Steuerluft ein Steuerluft-Unterdruck an die Kammer 70 angelegt, so wird der Ventilkörper 68 durch diesen Unterdruck vom Ventilsitz 66c abgehoben und ermöglicht einen Durchtritt von Arbeitsmedium zwischen Ventilsitz 66c und Ventilkörper 68. Nunmehr gelangt flüssiges Arbeitsme-

dium von der Zufuhrleitung 42 in den Innenraum 80b der Düsenbaugruppe 80, in welchem es von der über die Zufuhrleitungen 46, 74 und 74a und die Kammer 76 in den Innenraum 80b geleiteten Blasluft zerstäubt und weiter zum Düsenelement 80d getragen wird, aus welchem es als Sprühnebel austritt.

Der Ventilkörper 68 ist aus einem elastischen Material, bspw. Gummi, und mit innerer Vorspannung gefertigt, die ihn in die geschlossene Stellung vorspannt, d. h. in die Stellung, in der er einen Durchtritt von Arbeitsmedium zwischen Ventilsitz 66c und Ventilkörper 68 verhindert.

Die Ausbildung des Schaltventils 62 als normalerweise geschlossenes Ventil hat den Vorteil, daß bei Ausfall der Steuerung, bspw. infolge Stromausfalls, jeglicher weiterer Austritt von Arbeitsmedium zuverlässig unterbunden wird. Es ist jedoch auch möglich, das Schaltventil als normalerweise offenes, durch Steuerluftdruck zu schließendes Ventil auszubilden.

Fig. 4 zeigt ein Sprühelement, das mit einem derartigen normalerweise offenen und durch Steuerluftdruck zu schließenden Schaltventil ausgerüstet ist. In Fig. 4 sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 3, jedoch vermehrt um die Zahl 100. Das Sprühelement 120 wird im folgenden nur insofern beschrieben, als es sich von dem Sprühelement 20 gemäß Fig. 3 unterscheidet. Ansonsten wird hiermit ausdrücklich auf die Beschreibung des Sprühelements 20 Bezug genommen.

Das Sprühelement 120 unterscheidet sich von dem Sprühelement 20 gemäß Fig. 3 lediglich dadurch, daß der Ventilsitz-Ringvorsprung 166c des Ventilsitzelements 166 des Schaltventils 162 einen geringeren Außendurchmesser aufweist als die Ringvorsprünge 166d und 166e. Da der Durchmesser der Rohröffnung des Ventilkörpers 168 den gleichen bzw. einen nur geringfügig kleineren Durchmesser aufweist wie die Ringvorsprünge 166d und 166e, ist im Normalzustand, d. h. im von Steuerluftdruck nicht beaufschlagten Zustand, des Schaltventils 162 ein Spalt Sp zwischen der Innenumfangsfläche des Ventilkörpers 168 und der Außenumfangsfläche des Ventilsitzes 166c vorhanden. Durch diesen Spalt Sp kann flüssiges Arbeitsmedium von der Leitung 142 durch das Sackloch 166f und die Querbohrung 166h, von der Ringausnehmung 166a, zwischen Ventilsitz 166c und Ventilkörper 168 hindurch in die Ringausnehmung 166b und weiter durch die Querbohrung 166i, das Sackloch 166g und das Rohrstück 178 in den Innenraum 180b der Düsenbaugruppe 180 gelangen. Hier wird das Arbeitsmedium von der über die Zufuhrleitungen 146, 174 und die Kammer 176 in den Innenraum 180b der Düsenbaugruppe 180 geleiteten Blasluft zerstäubt und weiter zum Düsenelement 180d getragen, aus welchem es als Sprühnebel austritt.

Zum Absperrern des Durchtritts von Arbeitsmedium zwischen Ventilsitz 166c und Ventilkörper 168 wird der das Abheben des Ventilkörpers ermöglichende Kammer 170 über die Zufuhrleitung 150 für Steuerluft ein Überdruck zugeführt, welcher den Ventilkörper 168 gegen den Ventilsitz 166c preßt. Durch Steuerung des Steuerluftdrucks kann darüber hinaus die zugeführte Menge an Arbeitsmedium gezielt dosiert werden. Der aus einem elastischen, vorzugsweise gummi-elastischen, Material gefertigte Ventilkörper 168 ist derart in sich vorgespannt, daß er automatisch in seine in Fig. 4 dargestellte Normal- bzw. Öffnungsstellung zurückkehrt, nachdem der Steuerluft-Überdruck abgeschaltet worden ist.

In der Zufuhrleitung 150 für Steuerluft ist ein Drucksensor 184 angeordnet, der den Wert des in der Zufuhrleitung herrschenden Drucks erfaßt und an die Steuereinheit 52 (siehe Fig. 2) weiterleitet. Falls der Druckwächter 184 in der Zufuhrleitung 150 einen nicht absichtlichen Druckabfall erfaßt, so schließt die Steuereinheit 52 die Steuerventile 22a1, 22b1 und 22c1 (siehe Fig. 2), so daß kein Arbeitsmedium mehr durch die Steuerleitung 142 zugeführt werden kann.

In Fig. 5 ist eine dritte erfindungsgemäße Ausführungsform eines Sprühelements dargestellt, welches mit einem normalerweise geschlossenen und durch den Druck des Arbeitsmediums zu öffnenden Schaltventil ausgerüstet ist. In Fig. 5 sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 3, jedoch vermehrt um die Zahl 200. Das Sprühelement 220 wird im folgenden nur insofern beschrieben, als es sich von dem Sprühelement 20 gemäß Fig. 3 unterscheidet. Ansonsten wird hiermit ausdrücklich auf die Beschreibung des Sprühelements 20 Bezug genommen.

Das Sprühelement 220 unterscheidet sich von dem Sprühelement 20 gemäß Fig. 3 vor allem dadurch, daß keine der Zufuhrleitung 50 für Steuerluft entsprechende Leitung vorgesehen ist. Der den Ventilsitz bildende Ringvorsprung 266c weist im wesentlichen den gleichen Durchmesser auf wie die Ringvorsprünge 266d und 266e. Somit liegt der Ventilkörper 268 in dem in Fig. 5 dargestellten Normal- bzw. Schließzustand des Schaltventils 262 infolge seiner inneren Vorspannung mit seiner Innenumfangsfläche fest auf dem Ventilsitz 266c auf.

Wird nun über die Zufuhrleitung 242, das Sackloch 266f, die Querbohrung 266h Arbeitsmedium in die Ringausnehmung 266a eingeführt, so kann dies nicht über den Ventilsitz 266c in die Ringausnehmung 266b gelangen, da die vom Druck des Arbeitsmediums auf den Ventilkörper 268 ausgeübte Hydraulikkraft zunächst kleiner ist als die innere Vorspannkraft des Ventilkörpers 268. Steigt der Druck des Arbeitsmediums jedoch über einen Grenzdruk  $P_G$  an, so wird der Ventilkörper 268 durch die Hydraulikkraft gegen seine innere Vorspannung vom Ventilsitz 266c abgehoben, so daß Arbeitsmedium in die Ringausnehmung 266b und weiter durch die Querbohrung 266i, das Sackloch 266g und das Rohrstück 278 in den Innenraum 280b der Düsenbaugruppe 280 gelangen kann. Hier wird das Arbeitsmedium von der über die Zufuhrleitungen 246, 274 und die Mischkammer 276 in den Innenraum 280b der Düsenbaugruppe 280 geleiteten Blasluft zerstäubt und weiter zum Düsenelement 280d getragen, aus welchem es als Sprühnebel austritt.

Um sicherstellen zu können, daß der Ventilkörper 268 stets beim gleichen Grenzdruk  $P_G$  vom Ventilsitz 266c abgehoben wird, ist eine Ausgleichsbohrung 282 vorgesehen, welche den Ringraum 268b am Außenumfang des Ventilkörpers 268 mit der Umgebung verbindet. Der Ventilkörper 268 kehrt erst bei einem zweiten Grenzdruk  $P_G'$  wieder in seine in Fig. 5 dargestellte Schließstellung zurück, der kleiner als der Grenzdruk  $P_G$  ist, da die vom Hydraulikdruck im Öffnungszustand beaufschlagte Fläche des Ventilkörpers 268 größer ist als dessen im Schließzustand beaufschlagte Fläche.

In Fig. 6 ist eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sprühelement dargestellt, wobei analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in Fig. 3, jedoch vermehrt um die Zahl 300. Das Sprühelement 320 wird im folgenden nur insofern beschrieben, als es sich von dem Sprühelement 20 gemäß Fig. 3 unterscheidet. Ansonsten wird hiermit ausdrück-



lich auf die Beschreibung des Sprühelements 20 Bezug genommen.

Das Sprühelement 320 ist, wie das Sprühelement 20 gemäß Fig. 3, mit einem normalerweise geschlossenen und durch Steuerluft zu öffnenden Schaltventil 362 ausgerüstet. Das Schaltventil 362 ist jedoch derart ausgebildet, daß es mittels Steuerluft-Überdruck geöffnet werden kann.

Das Ventilsitzelement 366 weist an seiner Außenumfangsfläche zusätzlich zu den von den Ringvorsprüngen 366d und 366e begrenzten und mit den Sacklöcher 366f und 366g verbundenen Ringausnehmungen 366a und 366b zwei weitere Ringausnehmungen 366m und 366n auf, welche von den Ringvorsprüngen 366d bzw. 366e und von weiteren Ringvorsprüngen 366o bzw. 366p begrenzt sind. Die Ringvorsprünge 366c, 366d, 366e, 366o und 366p weisen alle im wesentlichen den gleichen Außendurchmesser auf.

Der Ventilkörper 368 ist rohrförmig ausgebildet. Sein Innendurchmesser ist im wesentlichen gleich dem bzw. geringfügig kleiner als der Außendurchmesser der Ringvorsprünge 366c, 366d, 366e, 366o und 366p des Ventilsitzelements 366.

Am Außenumfang des Ventilkörpers 368 ist eine Ringausnehmung 368b ausgebildet, welche zusammen mit der Innenumfangsfläche der Ausnehmung 360 eine das Abheben des Ventilkörpers 368 vom Ventilsitz 366c ermöglichende Kammer 370a festlegt. Im zusammengesetzten Zustand des Schaltventils 362 erstreckt sich die Kammer 370a im wesentlichen im Bereich der Ringausnehmungen 366a und 366b des Ventilsitzelements 366. Der Ventilkörper 368 weist ferner zwei Ringausnehmungen 368c und 368d auf, die zusammen mit der Innenumfangsfläche der Ausnehmung 360 zwei Kammern 370b und 370c festlegen. Die Kammern 370a und 370b bzw. 370c sind durch Ringvorsprünge 368e bzw. 368f des Ventilkörpers 368 voneinander getrennt. Im zusammengesetzten Zustand des Schaltventils 362 erstrecken sich die Kammern 370b und 370c im wesentlichen im Bereich der Ringausnehmungen 366m bzw. 366n des Ventilsitzelements 366.

Die Kammern 370b und 370c sind über Querbohrungen 350b bzw. 350a mit der Zufuhrleitung 350 für Steuerluft verbunden. Auch die Kammern 370b und 370c könnten alternativ jeweils auch von einer Hinterschneidung des ersten Gehäuseteils 356 gebildet sein.

Im folgenden wird mit Bezug auf die Fig. 6 und 7 die Funktion des Schaltventils 362 näher erläutert werden.

Bei dem Schaltventil 362 des Sprühelements 320 handelt es sich um ein normalerweise geschlossenes, durch Steuerluftdruck zu öffnendes Ventil. Im Gegensatz zum Schaltventil 62 gemäß Fig. 3 kann das Schaltventil 362 jedoch durch einen Steuerluft-Überdruck geöffnet werden.

In Fig. 6 ist der Normalzustand des Schaltventils 362 dargestellt, d. h. dessen geschlossener Zustand. In diesem Zustand liegt der Ventilkörper 368 mit seiner Innenumfangsfläche dichtend auf dem Ventilsitz 366c auf und unterbindet somit die Zufuhr von Arbeitsmedium von der Leitung 342 zur Düsenbaugruppe 380.

Wird jedoch über die Steuerluft-Leitung 350 ein Steuerluft-Überdruck an die Kammern 370b und 370c angelegt, so wird der Ventilkörper 368, wie in Fig. 7 dargestellt ist, durch diesen Überdruck in die Ringausnehmungen 366m und 366n gedrückt. Diese Verformung des Ventilkörpers 368 setzt sich in den im Bereich der Kammer 370a angeordneten Bereich des Ventilkörpers 368 fort, wobei seine Ringvorsprünge 368e und 368f als

Schwenklinien wirken, so daß der Ventilkörper 368 im Bereich der Kammer 370a vom Ventilsitz 366c abgehoben wird und den Durchtritt von Arbeitsmedium zwischen Ventilsitz 366c und Ventilkörper 368 ermöglicht.

In Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform eines Ventilkörpers dargestellt, mit Hilfe dessen sich die vorstehend beschriebene Funktion in besonders effektiver Weise verwirklichen läßt.

In den Ventilkörper 368' sind längliche Einlegelemente 386 eingebettet, die bspw. aus Stahl oder einem anderen geeigneten starren Material gefertigt sind. Ein Längsende 386a jedes Einlegelements 386 ist in einem Abschnitt des Ventilkörpers 386' angeordnet, der einer der äußeren Ringnuten 368c' und 368d' zugeordnet ist, und das jeweils andere Längsende 386b jedes Einlegelements 386 ist in einem Abschnitt des Ventilkörpers 386' angeordnet, der der mittleren Ringnut 368b' zugeordnet ist.

Wie insbesondere in Fig. 9 dargestellt ist, weisen die Einlegelemente 386 in einem mittleren Abschnitt 386c Ausdrückungen 386c1, 386c2 und 386c3 auf, die bzgl. der Flächennormalen jedes Einlegelements 386 in alternierenden Richtungen ausgedrückt sind. Die alternierenden Ausdrückungen 386c1, 386c2 und 386c3 bilden einen Durchgangskanal 386d, durch welchen ein Drahtbügel 388 gezogen ist. Auf dem Drahtbügel 388 sind im dargestellten Beispiel sechs Einlegelemente 386 aufgereiht; es kann jedoch jede gewünschte, geeignete Anzahl von Einlegelementen vorgesehen sein. Der Drahtbügel 388 ist im Bereich des Ringvorsprungs 368e' bzw. 368f' angeordnet (siehe Fig. 8).

Bei einer Kompression des den Ringnuten 368c' und 368d' zugeordneten Abschnitts des Ventilkörpers 368' infolge eines an die Kammern 370b und 370c (siehe Fig. 7) angelegten Steuerluftdrucks verschwenken die Einlegelemente 386 mit ihren Enden 386a um den als Schwenkachse dienenden Drahtbügel 388 nach innen. Infolge der starren Beschaffenheit der Einlegelemente 386 verschwenken hierbei die anderen Enden 386b der Einlegelemente 386 nach außen und führen dadurch zu einer Expansion des der Ringnut 368b' zugeordneten Abschnitts des Ventilkörpers 368'. Somit wird durch die Einlegelemente 386 in einfacher Weise das Abheben des Ventilkörpers 368' vom Ventilsitz 366c (siehe Fig. 7) zuverlässig sichergestellt.

Alternativ ist es auch möglich, die Einlegelemente 386 nicht in den Ventilkörper 368' einzubetten, sondern auf dessen Innenumfangsfläche aufzulegen, so daß sie im montierten Zustand des Schaltventils 362 zwischen dem Ventilsitzelement 366 und dem Ventilkörper 368' angeordnet sind.

Das Sprühelement 320 gemäß Fig. 6 unterscheidet sich von dem Sprühelement 20 gemäß Fig. 3 ferner durch die Zuführungen zur Düsenbaugruppe und den Aufbau des Düsenelements.

Die Zufuhrleitung 346 für Blasluft setzt sich in dem zweiten Gehäuseteil 358 in einer Leitung 374/374a fort, welche in eine Kammer 376 mündet. In eine Mündung 376a dieser Kammer 376 ist eine Düsenbaugruppe 380 eingesetzt, deren Aufbau im wesentlichen jenem der Düsenbaugruppe 80 gemäß Fig. 3 entspricht. Im Unterschied zu dieser weist die Düsenbaugruppe 380 jedoch ein nach dem Außenmischprinzip arbeitendes Düsenelement 380d auf, bei dem Arbeitsmedium außerhalb des Düsenelements von verwirbelter Druckluft zerstäubt wird. Ein mit dem Sackloch 366g des Ventilsitzelements 366 verbundenes Rohrstück 378 zur Zufuhr-

rung von Arbeitsmedium erstreckt sich daher bis zu dem Düsenelement 380d und durch dieses hindurch bis zu einer Austrittsöffnung 380f.

Im folgenden wird der Aufbau des Düsenelements 380d an Hand von Fig. 10 im einzelnen erläutert werden.

In einer Kugelkalotte 380d1 des Düsenelements 380d ist an der der Austrittsöffnung 380f entgegengesetzten Seite des Düsenelements 380d eine Ausnehmung 390 ausgebildet. An seinem austrittsseitigen Ende weist das Düsenelement 380d eine Verwirbelungskammer 392 auf, in welche das Rohrstück 378 mündet. Die Ausnehmung 390 und die Verwirbelungskammer 392 sind über Längsbohrungen 394 miteinander verbunden. Das Rohrstück 378 ist in eine zentrale Längsbohrung 398 des Düsenelements 380d eingesetzt und wird in dieser durch Reibungskräfte gehalten. Zusätzlich oder alternativ ist es möglich, zur Befestigung des Rohrstücks eine (nicht dargestellte) Madenschraube in dem Düsenelement 380d vorzusehen. Um ein Verschwenken des Düsenelements 380d zu ermöglichen, ist das Rohrstück 378 aus einem flexiblen Material, bspw. Hartplastik oder dergl., gebildet.

Wie man in Fig. 6 und 7 erkennt, steht die Ausnehmung 390 mit der Druckluftkammer 376 in Verbindung. Von dort zugeführte Druckluft gelangt über die Bohrungen 394 in die Verwirbelungskammer 392. Wiederum mit Bezug auf Fig. 10 wird die Druckluft durch die Bohrungen 394 auf eine austrittsseitige Begrenzungswandung 392a der Verwirbelungskammer 392 geleitet, welche als Prallwand zur Verwirbelung des Luftstroms dient. Aus dem Rohrstück 378 austretendes Arbeitsmedium wird von der verwirbelten Druckluft außerhalb der Austrittsöffnung 380f zur Bildung eines Sprühnebels 396 zerstäubt.

Mit der vorstehend beschriebenen Ausführungsform gemäß Fig. 10 kann in einfacher Weise ein verschwenkbares und nach dem Außenmischprinzip arbeitendes Düsenelement bereitgestellt werden. Das Außenmischprinzip hat gegenüber dem Innenmischprinzip den Vorteil, daß ein Verstopfen der Austrittsöffnung 380f nahezu, wenn nicht gar vollständig, ausgeschlossen ist, da das Arbeitsmedium außerhalb der Austrittsöffnung 380f zerstäubt wird.

Darüber hinaus zeichnet sich das Düsenelement 380d durch seine geringe Geräuscentwicklung aus. Diese rührt daher, daß zum Zerstäuben einer vorgegebenen Menge Arbeitsmedium nach dem Außenmischprinzip ein geringerer Luftdruckwert zur Erzielung vorgegebener Zerstäubungseigenschaften ausreicht als beim Zerstäuben nach dem Innenmischprinzip. Nach dem Innenmischprinzip muß nämlich eine Mischkammer vorgesehen sein, aus welcher die Druckluft mit hoher Strömungsgeschwindigkeit austritt, um das Arbeitsmedium in ausreichendem Maß zu zerstäuben und diese Zerstäubungseigenschaften bis nach dem Austritt aus dem Düsenelement beizubehalten. Im Gegensatz hierzu wird das Arbeitsmedium beim Außenmischprinzip erst nach Austritt aus der Düsenöffnung zerstäubt, wozu aufgrund der besseren Verwirbelung der Druckluft bei diesem Austritt eine geringere Strömungsgeschwindigkeit ausreicht. Da ferner kein Staudruck überwunden werden muß, kann das Düsenelements mit größeren Durchgangsquerschnitten für die Druckluft ausgebildet sein. Somit ist zur Erzielung des gleichen Luftdurchsatzes bei gleicher Zerstäubung ein erheblich niedrigerer Luftdruckwert erforderlich, was sich günstig auf die Geräuscentwicklung auswirkt. Die Verwendung einer

Prallwand unterstützt die Verwirbelung der Druckluft zusätzlich, so daß bei gleichen Zerstäubungseigenschaften mit noch geringerer Strömungsgeschwindigkeit und dementsprechend mit noch geringerem Luftdruck gearbeitet werden kann, was zu einer weiteren Reduzierung der Geräuscentwicklung führt.

Dies rührt daher, daß bei einem nach dem Außenmischprinzip arbeitenden Düsenelement keine Mischkammer vorgesehen werden muß und man daher bei gleichem Luftdurchsatz mit größeren Durchgangsquerschnitten und dementsprechend niedrigerer Strömungsgeschwindigkeit arbeiten kann.

Bei dem in Fig. 11 dargestellten Düsenelement 380d' steht das Rohrstück 378' geringfügig aus der Austrittsöffnung 380f' hervor. Ansonsten weist das Düsenelement 380d' einen dem Düsenelement 380d identischen Aufbau auf.

Durch die unterschiedliche Positionierung des Mündungsendes 378a bzw. 378a' des Rohrstücks 378 bzw. 378' relativ zum Austrittsende 380f bzw. 380f' des Düsenelements 380d bzw. 380d' wird eine Änderung des Sprühbilds des Sprühelements erreicht. Ausgehend von der in Fig. 10 dargestellten Anordnung, mit welcher ein Öffnungswinkel  $\alpha$  des Sprühnebels erzielt wird, nimmt der Öffnungswinkel  $\alpha'$  des Sprühnebels umso mehr ab, je weiter das Rohrstück 378' aus der Zentralbohrung 398' des Düsenelements 380d' hervorsticht.

Neben den vorstehend bereits an Hand von Fig. 10 diskutierten Vorteilen wird somit der zusätzliche Vorteil der freien Einstellbarkeit des Sprühbilds des Sprühelements erzielt.

Eine weitere Ausführungsform des Düsenelements ist in Fig. 12 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist die Zentralbohrung 398'' durch einen Ringflansch 380d2'' unterteilt, an welchem das Rohrstück 378'' von Seiten der Ausnehmung 390'' her anliegt. Austrittsseitig ist die Zentralöffnung 398'' als Innengewindeabschnitt 398a'' ausgebildet, in welchen ein mit Außengewinde versehenes weiteres Rohrstück 399'' eingeschraubt ist. Zur Ermöglichung des Verdrehens des Rohrstücks 399'' kann dieses bspw. mit einem Innensechskant-Abschnitt 399a'' ausgebildet sein. Das weitere Rohrstück 399'' kann bspw. durch eine (nicht dargestellte) Madenschraube im Düsenelement 380d'' drehgesichert werden.

Wie man unter Berücksichtigung der vorstehenden Diskussion der Fig. 10 und 11 leicht einsieht, kann durch Verdrehen des weiteren Rohrstücks 399'' relativ zum Düsenelement 380d'' der Öffnungswinkel  $\alpha''$  des Sprühnebels in einfacher Weise beliebig verändert werden.

Obgleich in den vorstehenden Ausführungsformen die mit den Querbohrungen 66h, 66i, 166h, 166i, 266h, 266i, 366h und 366i verbundenen Ringräume 66a, 66b, 166a, 166b, 266a, 266b, 366a und 366b sowie die Ringräume 366m und 366n als in der Außenumfangsfläche des Ventilsitzelements ausgebildet dargestellt und beschrieben sind, ist es prinzipiell ebenso möglich, diese Ringräume in der Innenumfangsfläche des Ventilkörpers auszubilden.

Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Aufbringen eines flüssigen Formwandbehandlungsmittels auf Formwandbereiche einer Formgebungseinrichtung mit Hilfe mindestens eines Sprühelements unter Dosierung der Durchflußrate des Formwandbehandlungsmittels durch ein Dosierventil, welches einen Durchflußdosierquerschnitt für das flüssige Formwandbehandlungsmittel beeinflusst und durch ein Sekundärfluid beeinflussbar ist.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE 36 44 184 A1

bekannt. Bei diesen Sprühelementen beaufschlagt Steuerluft den Ventilkörper des als Nadelventil ausgebildeten Dosierventils in Öffnungsrichtung und verschiebt diesen gegen die Wirkung einer ihn in Schließrichtung vorspannenden Schraubendruckfeder, bis er in Anlage gegen einen Anschlag gelangt. Das Formwandbehandlungsmittel beaufschlagt die Ventilmadel in Radialrichtung und übt somit auf diese keine Kraft in Öffnungs- oder Schließrichtung aus. Der Durchlaßdosierquerschnitt des lediglich zwischen einer vollständig geschlossenen und einer vollständig geöffneten Stellung verstellbaren Dosierventils wird vermittels einer den Anschlag verstellenden Dosierschraube eingestellt und während des Sprühvorgangs konstant gehalten.

Es ist nun aber so, daß die einzelnen Teilbereiche von Formen zur Erzielung eines Formstücks mit optimalen Oberflächeneigenschaften unterschiedliche Mengen an Formwandbehandlungsmittel benötigen. So wird bspw. beim Aussprühen einer Gußform mit Schmiermittel bzw. Formtrennmittel im Bereich von Vertiefungen eine größere Schmiermittelmenge benötigt als im Bereich von flachen Formwandabschnitten, da im ersteren Fall aufgrund der Umfangsflächen der Vertiefung eine größere Fläche besprüht werden muß.

Daß es beim Besprühen der Form mit zu wenig Schmiermittel bspw. zu lokalem Anschweißen des Gußteils an der Gußform kommen kann, ist leicht einzusehen. Aber auch ein Aussprühen der Form mit zu viel Schmiermittel beeinträchtigt die Qualität des Formstücks. Man bedenke hierzu nur, daß das Schmiermittel aus einer Trägerflüssigkeit enthaltenen Schmierstoffen besteht, wie dies in ähnlicher Weise bspw. auch bei Lacken der Fall ist, bei welchen die eigentlichen Farbstoffe in einem Lösungsmittel enthalten sind. Trifft nun das Schmiermittel auf der Formwand auf, so verdampft die Trägerflüssigkeit und die Schmierstoffe schlagen sich auf der Formwand nieder. Wird zuviel Schmiermittel auf einen Formwandbereich gesprüht, so läuft das Schmiermittel und damit auch die Schmierstoffe unter Gravitationseinfluß nach unten ab, ohne die Formwand in ausreichendem Maße mit Schmierstoff zu bedecken.

Bei den bekannten Formsprühanlagen wurde der Durchlaßdosierquerschnitt des Dosierventils auf einen Kompromißwert eingestellt, der sowohl Formwandbereichen mit geringem Bedarf an Formwandbehandlungsmittel als auch Formwandbereichen mit hohem Bedarf an Formwandbehandlungsmittel Rechnung trug. Die Möglichkeit, den Durchlaßquerschnitt auf einen sehr niedrigen Wert einzustellen und die Bereiche mit hohem Bedarf an Formwandbehandlungsmittel durch mehrmaliges Besprühen zu bedecken, wurde infolge der hierfür benötigten Zeit und der sich hieraus ergebenden Produktivitätsminderung in der Praxis nur bei Produkten mit sehr hohen Qualitätsanforderungen in Betracht gezogen.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Aufbringen eines flüssigen Formwandbehandlungsmittels auf Formwandbereiche einer Formgebungseinrichtung bereitzustellen, welches es bei einem Sprühvorgang erlaubt, innerhalb kurzer Zeit eine dem jeweiligen Bedarf entsprechende Menge an Formwandbehandlungsmittel abzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

- a) ein Dosierventil mit einer von Führungsreibung im wesentlichen frei gehaltenen formvariablen Ventilmembran verwendet wird;

- b) die Ventilmembran auf einer Seite von dem Formwandbehandlungsmittel und auf der anderen Seite von dem Sekundärfluid beaufschlagt wird;
- c) der Druck auf mindestens einer Seite der Membran durch Durchflußrateneinstellmittel beeinflusst wird, welche bei bestimmten reproduzierbaren Einstellungen diesen reproduzierbar zugeordnete Durchflußraten ergeben; und
- d) die unterschiedlichen Durchflußraten durch unterschiedliche Schwebezustände der Membran bestimmt werden.

Bevorzugt wird als Sekundärfluid Luft verwendet, da diese einfach zu handhaben und kostengünstig verfügbar ist. Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren daher stets unter Bezugnahme auf Luft als das Sekundärfluid diskutiert werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Durchlaßdosierquerschnitt des Dosierventils in einem Kräftespiel zweier Drücke eingestellt, die die Ventilmembran in entgegengesetzten Richtungen, Öffnungsrichtung und Schließrichtung beaufschlagen. Hierdurch können an der Membran definierte Kräfteverhältnisse erzeugt werden, welche die Membran in definierten Schwebezuständen halten und so die reproduzierbare und stufenlose Einstellung jeweils gewünschter Durchflußraten zwischen einem vollständig geöffneten und einem vollständig geschlossenen Zustand des Dosierventils ermöglichen. Infolge der Verwendung einer von Führungsreibung im wesentlichen freien Membran zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren durch sehr kurze Ansprechzeiten des Dosierventils auf eine gewünschte Durchflußratenänderung aus.

Bevorzugt wird als Sekundärfluid ein Steuerfluid verwendet, welches mit der Formwandbehandlungsflüssigkeit nicht vermischt wird.

Es ist möglich, den Druck des Formwandbehandlungsmittels konstant zu halten und den Druck des Sekundärfluids durch Einwirkung auf die Durchflußrateneinstellmittel zu variieren. Dies hat den Vorteil einer größeren Variationsbreite der vom Dosierventil durchgelassenen Menge an Formwandbehandlungsmittel.

Es ist jedoch auch möglich, den Druck des Sekundärfluids konstant zu halten und den Druck des Formwandbehandlungsmittels durch Einwirkung auf die Durchflußrateneinstellmittel zu variieren. Bei Verwendung von Luft als Sekundärfluid kann hierbei auf eine gesonderte Luftzufuhrleitung verzichtet und der Atmosphärendruck als Sekundärfluid-Druck eingesetzt werden.

Stellt man den Druck des Formwandbehandlungsmittels nach Maßgabe der Überwachung des Auftreffverhaltens des Formwandbehandlungsmittels auf den jeweiligen Formwandbereichen ein und führt den Druck des Sekundärfluids entsprechend der jeweils gewünschten Durchflußrate durch Einstellung der Durchflußrateneinstellmittel dem Druck des Formwandbehandlungsmittels nach, so können neben der Steuerung der abgegebenen Menge an Formwandbehandlungsmittel auch die Eigenschaften des Sprühstrahls durch Variation des Drucks des Formwandbehandlungsmittels verändert werden.

Hierdurch kann bspw. dem Leidenfrost'schen Phänomen begegnet werden, welches beim Auftreffen eines Formwandbehandlungsmittel-Tröpfens auf eine heiße Formwand durch Bildung eines Dampfpolsters die Benetzung der Formwand durch das Tröpfchen und somit eine ausreichende Bedeckung der Formwand mit Formwandbehandlungsmittel verhindert. Erhöht man nun

den Druck des Formwandbehandlungsmittels, so steigt hierdurch die kinetische Energie der Tröpfchen an, was zu verminderter Dampfpolsterbildung und somit zu verbesserter Benetzung der Formwand führt. Bislang konnte dem Leidenfrost'schen Phänomen nur durch stärkere Kühlung der entsprechenden Formwandbereiche begegnet werden. Im Vergleich zu der die Standzeit der Form erheblich reduzierenden Materialbelastung durch die mit dieser starken Kühlung verbundene Abschreckung ist die aus dem "härteren" Sprühstrahl resultierende Belastungserhöhung der bei weitem vorzuziehende Effekt. Darüber hinaus kann durch die Erhöhung des Drucks des Formwandbehandlungsmittels aufgrund des verkürzten, ggf. vollständig entfallenden Kühlungsschritts die Produktivität des Verfahrens weiter gesteigert werden.

Weist die Membran im wesentlichen konstante Druckbeaufschlagungsflächen auf, so können die gewünschten Durchflußraten dadurch eingestellt werden, daß mit Hilfe der Durchflußrateneinstellmittel die jeweilige Druckdifferenz zwischen dem Druck des Formwandbehandlungsmittels und des Sekundärfluids vorgegeben wird.

Dadurch, daß der Formwandbehandlungsflüssigkeit ein gasförmiges Zerstäubermittel stromabwärts des Durchflußdosierquerschnitts derart zugeführt wird, daß durch dieses Zerstäubermittel der Druck stromabwärts des Durchflußdosierquerschnitts nicht wesentlich beeinflußt wird, kann in einfacher Weise sichergestellt werden, daß die Kenntnis des Zufuhrdrucks des Formwandbehandlungsmittels und des Drucks des Sekundärfluids zur reproduzierbaren Einstellung des Durchflußdosierquerschnitts ausreicht. Diese Verfahrensvariante ist insbesondere bei einer Vermischung von Formwandbehandlungsmittel und Zerstäubermittel, bspw. Blaslufte, nach dem Außenmischprinzip anwendbar. Bei einem nach dem Außenmischprinzip arbeitenden Sprühelement müssen stromabwärts des Dosierventils stets definierte Druckverhältnisse herrschen, denn etwaige Rückwirkungen des Blaslufldrucks auf den Druck des Formwandbehandlungsmittels würden das ordnungsgemäße Vermischen von Blaslufte und Formwandbehandlungsmittel außerhalb des Sprühelements beeinträchtigen.

Es ist jedoch auch möglich, der Formwandbehandlungsflüssigkeit ein gasförmiges Zerstäubermittel mit variabler Zuflußrate stromabwärts des Durchflußdosierquerschnitts derart zuzuführen, daß der Druck stromabwärts des Durchflußdosierquerschnitts beeinflußt wird, und den Druck des Formwandbehandlungsmittels und/oder den Druck des Sekundärfluids nach Maßgabe des so beeinflussten Drucks nachzuführen. Diese Verfahrensvariante ist insbesondere bei nach dem Innenmischprinzip arbeitenden Sprühelementen anwendbar, bei welchen die Vermischung von Formwandbehandlungsmittel und Blaslufte in einer Mischkammer stattfindet. Vorteilhafterweise wird der so beeinflusste Druck daher in dieser Mischkammer des Sprühelements überwacht.

Durch die Verwendung eines Dosierventils mit einer Schlauchmembran, welche auf einer Seite, vorzugsweise der Innenseite, von der Formwandbehandlungsflüssigkeit und auf der anderen Seite von dem Sekundärfluid beaufschlagt wird und zusammen mit einer ringförmigen Anlagefläche den Durchflußdosierquerschnitt definiert, können dem Formwandbehandlungsmittel und dem Sekundärfluid große Beaufschlagungsflächen dargeboten werden. Hierdurch kann der Einfluß größen-

mäßig im wesentlichen konstanter Kräfte, bspw. einer von einer Elastizität oder einer inneren Vorspannung der Membran herrührenden Zusatzschließkraft, im Verhältnis zu der Druckkraft, der sie sich hinzuaddieren, abgeschwächt werden, was eine präzisere Steuerung der sich ergebenden Druckkräfte und somit eine äußerst sensible Einstellung des Durchflußdosierquerschnitts ermöglicht.

Die präzise Einstellbarkeit des Durchflußdosierquerschnitts kann durch die Verwendung eines Dosierventils, dessen dem Druck der Formwandbehandlungsflüssigkeit und dem Druck des Sekundärfluids ausgesetzte Druckbeaufschlagungsflächen von der betriebsmäßig veränderlichen Membranform im wesentlichen unabhängig sind, weiter verbessert werden.

Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Aufbringen eines flüssigen Formwandbehandlungsmittels auf Formwandbereichen einer Formgebungseinrichtung mit Hilfe mindestens eines Sprühelements unter Dosierung der Durchflußrate des Formwandbehandlungsmittels durch ein Dosierventil, welches einen Durchflußdosierquerschnitt für das flüssige Formwandbehandlungsmittel beeinflusst, bei welchem das Sprühelement während eines Sprühvorgangs relativ zu der Formgebungseinrichtung längs einer vorbestimmten Bahn bewegt wird und der Durchflußdosierquerschnitt in Abhängigkeit von der jeweiligen Position auf der Bahn vorgegeben und bei Durchlaufen der Bahn in der jeweiligen Position zwangsläufig eingestellt wird.

Dieses Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß jedem Formwandbereich der Formgebungseinrichtung die zur Erzielung eines Formstücks mit optimalen Eigenschaften jeweils erforderliche Menge Formwandbehandlungsmittel ungeachtet der Topographie der Formwand präzise zugeführt werden kann, denn durch die Bewegung des Sprühelements relativ zur Formgebungseinrichtung können bspw. auch hinterschnittene Formwandbereiche angefahren und präzise gesprüht werden.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Aufbringen eines flüssigen Formwandbehandlungsmittels auf Formwandbereichen einer Formgebungseinrichtung mit Hilfe mindestens eines Sprühelements, bei welchem das Sprühelement während eines Sprühvorgangs relativ zu der Formgebungseinrichtung längs einer vorbestimmten Bahn bewegt wird und daß die von dem Sprühelement pro Zeiteinheit abgegebene Menge des flüssigen Formwandbehandlungsmittels in Abhängigkeit von der jeweiligen Position auf der Bahn vorgegeben und bei Durchlaufen der Bahn in der jeweiligen Position zwangsläufig eingestellt wird.

Auch dieses Verfahren kann der jeweiligen Topographie der Form präzise Rechnung tragen. Darüber hinaus können bei diesem Verfahren auch einfache Auf-Zu-Ventile eingesetzt werden, welche im geöffneten Zustand eine konstante Durchflußrate aufweisen. Die Variation der Durchflußrate erfolgt in diesem Fall über eine Änderung des Tastverhältnisses, d. h. des Verhältnisses der Zeitdauer, während der Formwandbehandlungsmittel ausgestoßen wird, zur Gesamtzeit. Zu diesem Zweck können auch Ventile verwendet werden, die nicht über ein Sekundärfluid angesteuert werden, bspw. sind elektromagnetisch betätigbare Ventile hierfür geeignet. Es versteht sich, daß die Dauer der einzelnen Ventilöffnungsintervalle in Abhängigkeit von der Bewegungsgeschwindigkeit des Sprühwerkzeugs längs der Bahn so kurz bemessen sein muß, daß sich ein quasi-

kontinuierlicher Sprühstrahl ergibt.

Bevorzugt wird bei veränderlicher Bahngeschwindigkeit die pro Zeiteinheit abgegebene Menge des flüssigen Formwandbehandlungsmittels unter Berücksichtigung der Bahngeschwindigkeit bestimmt und/oder unter Berücksichtigung von Betriebsparametern, wie lokalen Formtemperaturen, die durch entsprechende Sensormittel abfragbar sind. Es ist leicht einzusehen, daß die an einer bestimmten Position der Bahn pro Zeiteinheit abgegebene Menge des flüssigen Formwandbehandlungsmittels in erster Näherung der jeweils gewählten Bahngeschwindigkeit proportional ist. Je schneller die Bahn durchlaufen wird, desto mehr Formwandbehandlungsmittels muß pro Zeiteinheit abgegeben werden. In einem exakteren Ansatz wird man noch einen gewissen zeitlichen Vorhaltezeit berücksichtigen müssen, der der Flugzeit der Tröpfchen und der ihnen aufgrund der Bewegung des Sprühelements längs der Bahn verliehenen Bewegungskomponente Rechnung trägt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird im folgenden an Hand mehrerer Verfahrensvarianten mit Bezug auf die beigelegte Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 13 eine schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung zum Betrieb eines nach dem Außenmischprinzip arbeitenden Sprühelements gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Verfahrensvariante;

Fig. 14 eine schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung zum Betrieb eines nach dem Außenmischprinzip arbeitenden Sprühelements gemäß einer zweiten erfindungsgemäßen Verfahrensvariante;

Fig. 15 eine schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung zum Betrieb eines nach dem Außenmischprinzip arbeitenden Sprühelements gemäß einer dritten erfindungsgemäßen Verfahrensvariante;

Fig. 16 eine schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung zum Betrieb eines nach dem Innenmischprinzip arbeitenden Sprühelements gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Verfahrensvariante.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird im folgenden mit Bezug auf ein Sprühelement 20 beschrieben werden, welches Teil einer Formsprüheinrichtung 10 ist, wie sie vorstehend mit Bezug auf Fig. 1 eingehend beschrieben wurde. Die Formsprüheinrichtung 10 umfaßt gemäß Fig. 1 eine X-Fahreinheit 14, eine Y-Fahreinheit 16 und eine Z-Fahreinheit 11, welche zur Verlagerung des Sprühwerkzeugs 18 in einer zur Zeichenebene im wesentlichen orthogonalen Richtung dient.

Die Formsprüheinrichtung 10 dient, wie ebenfalls vorstehend beschrieben wurde dazu, bei der Herstellung von Bauteilen mittels eines Druckgußverfahrens, z. B. des Aluminium-Druckgußverfahrens, die Formteile 12a und 12b der Form 12 auf den nächsten Arbeitsgang vorzubereiten. Hierzu wird nach dem Öffnen der Form 12 und dem Entnehmen des hergestellten Bauteils das Sprühwerkzeug 18 mit Hilfe der XYZ-Fahreinheiten 14, 16, 11 in die Form 12 eingefahren und dort längs einer Bahn C (in Fig. 1 mit strich-punktierter Linie angedeutet) bewegt werden, wobei die Form 12 bspw. mittels Blasluft von Metallrückständen, Schmiermittelrückständen und dergleichen befreit, durch Besprühen mit Wasser gekühlt, sowie mit Schmierstoff eingesprüht und ggf. mittels Blasluft getrocknet wird.

Wie man leicht einsieht, erfordern die einzelnen Teilbereiche der Formen zur Erzielung eines Formstücks mit optimalen Oberflächeneigenschaften unterschiedliche Behandlung bei der Vorbereitung auf den nächsten Gießvorgang, insbesondere unterschiedliche Mengen

an Schmiermittel. So wird beim Aussprühen einer Gußform mit Schmiermittel bspw. im Bereich von Vertiefungen 12c, wie sie das in Fig. 1 linke Formteil 12b aufweist, eine größere Schmiermittelmenge benötigt als im Bereich von flachen Formwandabschnitten.

Ist die Form 12 mit zu wenig Schmierstoff bedeckt, so kann es bspw. zu lokalem Anschweißen des Gußteils an der Gußform 12 kommen. Aber nicht nur ein Aussprühen der Form 12 mit zu wenig Schmiermittel führt zu nicht ausreichender Schmierstoffbedeckung der Formwandungen, sondern auch ein Aussprühen mit zu viel Schmiermittel. Schmiermittel bestehen üblicherweise aus in einer Trägerflüssigkeit dispergierten Schmierstoffen, wie man dies bspw. auch von Lacken her kennt, bei welchen die Farbstoffe in Lösungsmitteln enthalten sind. Trifft ein Schmiermitteltröpfchen auf der Form 12 auf, so verflüchtigt sich die Trägerflüssigkeit und die dispergierten Schmierstoffe verbleiben auf der Formwandung. Wird die Form mit einer zu hohen Schmiermittelmenge besprüht, so läuft das Schmiermittel schwerkraftbedingt nach unten ab, ohne die Formwandung ausreichend mit Schmierstoff zu bedecken.

Gemäß Vorstehendem ist daher zur Fertigung eines Formstücks, das selbst höchsten Qualitätsanforderungen genügt, eine in höchstem Maße individuelle Behandlung der einzelnen Formwandungsbereiche erwünscht. Hierzu wird erfindungsgemäß eine Formsprüheinrichtung 10 eingesetzt, deren Sprühwerkzeug 18 eine Mehrzahl von Sprühelementen 20 aufweist.

Die Sprühelemente 20 können, wie vorstehend mit Bezug auf Fig. 2 ausgeführt wurde, in eine Mehrzahl von Steuerkreisen unterteilt sein. Gemäß Fig. 2 werden hierbei alle Steuerkreise S1, S2 und S3 über eine einzige Schmiermittel-Hauptleitung 30 gespeist und die gesonderte Ansteuerung erfolgt über die separaten Steuerluft-Zufuhrleitungen 38, welche die in zur Zeichenebene gemäß Fig. 2 orthogonaler Richtung hintereinander angeordneten Sprühelementebenen 18d (in Fig. 2 lediglich gestrichelt angedeutet) verbinden. Es ist natürlich auch möglich, für jeden Steuerkreis getrennte Zufuhrleitungen sowohl für Steuerluft, als auch für Blasluft, als auch für Schmiermittel vorzusehen. Darüber hinaus kann jedes Sprühelement 20 für sich gesondert einen Steuerkreis bilden und separat mit Steuerluft, Blasluft und Schmiermittel versorgt werden.

Durch Ansteuerung der einzelnen Steuerkreise in Abhängigkeit von der jeweiligen, mittels der Koordinaten-Fahreinheiten 14, 16, 11 eingestellten XYZ-Position längs der Bahn C kann jeder Abschnitt der Wandung der Form 12 gezielt mit Arbeitsmittel oder dergleichen besprüht werden. Durch Einsatz der in den Fig. 3 bis 12 dargestellten Sprühelemente und des erfindungsgemäßen Verfahrens, das nachfolgend an Hand der Fig. 13 bis 16 am Beispiel einiger Verfahrensvarianten beschrieben werden wird, kann darüber hinaus die jedem einzelnen Wandungsabschnitt der Form 12 zugeführte Schmiermittelmenge im wesentlichen stufenlos dosiert zugemessen werden. Die für jeden Koordinatensatz der XYZ-Fahreinheiten 14, 16, 11 gewünschte, pro Zeiteinheit abzugebende Schmiermittelmenge der einzelnen Sprühelemente kann in Abhängigkeit anderer Betriebsparameter, wie bspw. Bewegungsgeschwindigkeit der XYZ-Fahreinheiten, Öffnungswinkel  $\alpha$  des Sprühstrahls (vgl. bspw. Fig. 10 bis 12) und dergleichen, vorgegeben werden. Auf die Einzelheiten der Art und Weise dieser Wertevorgabe wird nachfolgend noch näher eingegangen werden.

In Fig. 13 ist eine Schaltungsanordnung zum Betrieb



eines nach dem Außenmischprinzip arbeitenden Sprühelements gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Verfahrensvariante dargestellt, wobei analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in den Fig. 1 bis 3 jedoch vermehrt um die Zahl 400.

Das Sprühelement 420 arbeitet nach dem Außenmischprinzip, welches vorstehend mit Bezug auf die Ausführungsform gemäß Fig. 6 eingehend erläutert worden ist. Das Dosierventil 462 entspricht in seinem Aufbau dem Dosierventil 62 der Ausführungsform gemäß Fig. 3, wird jedoch im Gegensatz zu diesem als ein Ventil betrieben, das von dem Druck des ihm über die Leitung 442 zugeführten Schmiermittels in Öffnungsrichtung beaufschlagt und von dem der Steuerkammer 470 über die Leitung 450 zugeführten Steuerluftdruck in Schließrichtung beaufschlagt wird. Vom Dosierventil 462 führt ein flexibles Rohrstück 478 zu der nach dem Außenmischprinzip arbeitenden Düsenbaugruppe 480.

Festzuhalten ist, daß der Außendurchmesser des Ventilkörpers 468 im wesentlichen gleich dem Innendurchmesser der Ausnehmung 460 ist. Die Länge des Ventilkörpers 468 hingegen ist geringfügig größer als die Summe der Tiefen der Ausnehmung 460 und der Ringnut 472, so daß sich der Ventilkörper 468 beim Zusammenbau der beiden Gehäuseteile 456 und 458 an die Begrenzungswandungen der Ausnehmung 460 anlegt und gleichzeitig als anström- und abströmseitige Dichtung den unerwünschten Austritt von Arbeitsmedium verhindert. Dies gilt selbstverständlich auch für die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen.

Die mit der Steuerleitung 450 verbundene Zufuhrleitung 438 für Steuerluft ist mit einem Proportionalventil 439 versehen, mit dessen Hilfe eine Steuereinheit 441 den von der Steuerkammer 470 her den Ventilkörper beaufschlagenden Steuerluftdruck beeinflussen kann. Die Steuereinheit 441 ist hierzu mit dem Proportionalventil über eine Steuerleitung 439a verbunden. In analoger Weise sind eine den Druck des Arbeitsmediums in den Zufuhrleitungen 430 und 442 beeinflussende Ventileinheit 428 und ein den Druck der Blasluft in den Zufuhrleitungen 436 und 446 beeinflussendes Proportionalventil 437 über Steuerleitungen 454 bzw. 437a mit einer weiteren Steuereinheit 452 verbunden. Der Aufbau der Ventileinheit 428 entspricht bevorzugt jenem der in Fig. 2 dargestellten Ventileinheit 28, um mit dem Sprühelement 420 unterschiedliche Arbeitsmedien, im einfachsten Fall bspw. Schmiermittel und Wasser, getrennt oder gemischt versprühen zu können. Darüber hinaus ermöglicht die Ventileinheit 428 eine Variation des Drucks  $P_{AM}$  des Arbeitsmediums.

Bei der Vorbereitung der Gußform 12 (vgl. Fig. 1) auf den nächsten Arbeitsvorgang wird das Sprühwerkzeug 18 mittels der XYZ-Fahreinheiten 14, 16, 11 mit Hilfe eines Rechnersystems 481 programmgesteuert in die Form 12 eingefahren und dort längs der Bahn  $C = f(X, Y, Z)$  so bewegt, daß die Form 12 vollständig mit Schmiermittel ausgesprüht wird. Hierbei übermittelt das Rechnersystem 481 zu jedem einen X-Positionswert, einen Y-Positionswert und einen Z-Positionswert des Sprühwerkzeugs 18 umfassenden Koordinatensatz  $(X, Y, Z)$  über eine Datenleitung 481a an die Steuereinheit 452 die für jedes Sprühelement 420 erforderlichen Betriebsparameterwerte. Dies sind insbesondere die Zusammensetzung und der Druck  $P_{AM}$  des zu versprühenden Arbeitsmediums, der Druck  $P_{BL}$  der Blasluft, und die gewünschte abzugebende Schmiermittelmenge  $\mu_{mom}$ .

Über den Absolutdruck  $P_{AM}$  des Arbeitsmediums

kann die kinetische Energie der versprühten Tröpfchen variiert werden. Im Bereich besonders heißer Formwandbereiche, an denen das Leidenfrost'sche Phänomen verstärkt auftritt, kann durch Einstellen eines höheren Arbeitsmitteldrucks das die Benetzung der Formwand behindernde Dampfpolster zuverlässig durchstoßen werden, so daß sich Schmierstoffin dem gewünschten Maße auf der Formwand niederschlägt. Die dem gewünschten Wert des Drucks  $P_{AM}$  des Arbeitsmediums entsprechende Einstellung wird dem Ventil 428 über die Leitung 454 übermittelt. Analog wird dem Ventil 437 die dem gewünschten Blasluftdruck  $P_{BL}$  entsprechende Einstellung übermittelt.

Ferner übergibt die Steuereinheit 452 die gewünschte abzugebende Schmiermittelmenge  $\mu_{mom}$  und den gewünschten Druck  $P_{AM}$  des Arbeitsmediums über zwei Steuerleitungen 441a und 441b an die Steuereinheit 441 zur Einstellung des Durchflußquerschnitts des Dosierventils 462. Die Steuereinheit 441 bestimmt aus diesen Parametern einen entsprechenden Steuerbefehl und übermittelt diesen an das Ventil 439.

Bei einem Dosierventil, wie bspw. dem in Fig. 13 dargestellten Dosierventil 462, welches dann, wenn die Membran 468 von dem Ventilsitz 466c abgehoben hat, dem Druck  $P_{AM}$  des Arbeitsmediums und dem Drucks  $P_{SL}$  der Steuerluft im wesentlichen konstante und gleiche Beaufschlagungsflächen darbietet, kann der Durchlaßdosierquerschnitt durch Beeinflussung der Differenz  $P_{AM} - P_{SL}$  dieser beiden Drücke eingestellt werden. Ist bspw. an einer bestimmten Position  $X_0, Y_0, Z_0$  der Bahn C ein um einen Betrag  $P_0$  höherer Druck  $P_{AM}$  des Arbeitsmediums erforderlich, so kann der im wesentlichen gleiche Durchlaßquerschnitt  $\Phi(X_0, Y_0, Z_0)$  dadurch erzielt werden, daß auch der Steuerluftdruck  $P_{SL}$  um den Betrag  $P_0$  erhöht wird. Da sich die pro Zeiteinheit abgegebenen Arbeitsmittelmenge als Funktion des Drucks  $P_{AM}$  des Arbeitsmittels kaum ändert, bleibt die Arbeitsmitteldurchflußrate hierbei im wesentlichen konstant.

Bei der Bestimmung des dem Proportionalventil 439 jeweils zu erteilenden Steuerbefehls wird selbstverständlich auch der Einfluß großemäßig im wesentlichen konstanter Kräfte, bspw. einer von einer Elastizität oder einer inneren Vorspannung der Membran herrührenden Zusatzschließkraft, berücksichtigt, und auch die tatsächlich vorhandene, wenn auch schwache Abhängigkeit der Durchflußrate von dem Arbeitsmitteldruck  $P_{AM}$  bei konstanten Durchflußquerschnitt kann berücksichtigt werden.

Die Zufuhrleitung 438 für die Steuerluft ist ferner mit einem Drucksensor 484 versehen, der den Wert des in dieser Zufuhrleitung herrschenden Drucks  $P_{SL}$  erfaßt und an die Steuereinheit 452 weiterleitet. Falls der Druckwächter 484 einen nicht beabsichtigten Abfall des Steuerluftdrucks erfaßt, so erteilt die Steuereinheit 452 der Ventileinheit 428 und ggf. auch dem Proportionalventil 437 einen Schließbefehl, so daß kein Arbeitsmedium und ggf. auch keine Blasluft mehr durch die Zufuhrleitungen 430 und 442 bzw. 436 und 446 zugeführt werden können.

In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, daß die innere Vorspannung der Ventilmembran 468 in Richtung auf die Schließstellung zur Erzielung der vorstehend beschriebenen Steuerung der Abgabe von Arbeitsmedium nicht notwendigerweise erforderlich ist, sie ist jedoch hinsichtlich der vorstehend ebenfalls beschriebenen Fail-Safe-Funktion bei einem Abfall des Steuerluftdrucks von Vorteil, da die Membran 468 in diesem Fall das Ventil 462 nach Absperren der Zufuhr



von Arbeitsmedium geschlossen hält und ein Nachtropfen von Arbeitsmedium verhindert.

Wie vorstehend bereits erwähnt, sind die zur Erzielung des gewünschten Sprühverhaltens des Sprühwerkzeugs 18 erforderlichen Parameter, nämlich der Druck  $P_{AM}$  des zu versprühenden Arbeitsmediums, der Druck  $P_{BL}$  der Blasluft und die gewünschte abzugebende Schmiermittelmengen  $\mu_{mom}$  für jedes der Sprühelemente 20 des Sprühwerkzeugs 18 und für jede Position (X, Y, Z) der Bahn C in dem Rechnersystem 481 gespeichert.

Diese sämtlichen Parameterwerte können von einer Bedienungsperson unter Zuhilfenahme des Rechnersystems 481, interaktiv verändert werden. Es kann sich nämlich im Verlaufe des Betriebs der Formgebungseinrichtung 12 als erforderlich erweisen, einige der Parameter ggf. geänderten Umständen anzupassen. Die Bedienungsperson kann bspw. unmittelbar aus der Beobachtung der ausgesprühten Form 12 und der Betrachtung des gefertigten Formstücks erkennen, ob an einer bestimmten Stelle der Form 12 zu viel oder zu wenig Arbeitsmedium aufgesprüht worden ist. Wird nämlich zu viel Arbeitsmedium aufgesprüht, so läuft dieses, wie vorstehend bereits erwähnt, an den Wänden 12a, 12b der Form 12 nach unten, und wird zu wenig Arbeitsmedium aufgesprüht, so bilden sich an dem Formstück Zieh- bzw. Anschweißstellen. Ferner kann die Form 12 an einigen Stellen eine überhöhte Temperatur aufweisen, die infolge des Leidenfrost-Effekts eine ordnungsgemäße Bedeckung der Formwandung mit Schmiermittel verhindert. Es kann auch an eine sensorische Überwachung der Temperatur der Formwandungen (bspw. Sensor 59 in Fig. 1) gedacht werden.

Hat nun die Bedienungsperson erkannt, daß an einer bestimmten Stelle der Formwandung mehr oder weniger Arbeitsmedium aufgebracht werden muß, so gibt sie zunächst dem Rechnersystem 481 diese Stelle über die Tastatur 481b ein. Heutzutage erfolgen derartige Eingabe üblicherweise menue-gesteuert, bspw. wird die betreffende Stelle in einer graphischen Darstellung der Form 12 auf dem Monitor 481c mit Hilfe einer Computer-Maus angefahren und dann durch Tastendruck bestätigt. Dann erteilt die Bedienungsperson über die Tastatur 481b den Befehl, an dieser Stelle mehr oder weniger Arbeitsmedium aufzubringen. Dieser Befehl kann rein qualitativ sein, er kann jedoch auch quantitative Angaben über die gewünschte Änderung beinhalten. Das Rechnersystem 481 bestimmt dann gemäß einem ihm vorgegebenen Programm aus diesen Eingaben, an welchen Positionen (X, Y, Z) der Bahn C für welche Sprühelemente 20 die pro Zeiteinheit versprühte Menge an Arbeitsmedium verändert werden muß. Eingaben zur Änderung der kinetischen Energie der Tröpfchen werden in analoger Weise vorgenommen. Beim nächsten Formungsvorgang überprüft die Bedienungsperson, ob ihre Eingaben das gewünschte Ergebnis erzielt haben und ändert die Eingaben ggf. solange, bis das hergestellte Formstück die gewünschte Qualität aufweist.

Die Bedienungsperson kann ferner für jeden Punkt der Bahn C und jedes Sprühelement 20 die momentanen Einstellungen abfragen. Die pro Zeiteinheit abgegebene Menge  $\mu_{mom}$  an Arbeitsmedium wird der Bedienungsperson hierzu günstigerweise als Bruchteil der maximal, d. h. bei vollständig geöffnetem Schaltventil, abgebbaren Arbeitsmittelmengen angezeigt. Diese Anzeige kann, wie in Fig. 13 in dem in dem großen Kreis vergrößert dargestellten Detail der Anzeige des Monitors 481c gezeigt ist, sowohl analog (Balkenanzeige) als auch digital

erfolgen. In dem dargestellten Beispiel werden an dem speziellen Bahnpunkt (der nicht gesondert angezeigt ist) 75% der maximal versprühbaren Arbeitsmittelmengen abgegeben.

Anstelle des Dosierventils 462, dessen Durchlaßquerschnitt als Funktion des Steuerluftdrucks im wesentlichen stufenlos verändert werden kann, kann auch durch ein Ventil ersetzt werden, das lediglich zwischen einem maximal geöffneten und einem maximal geschlossenen Zustand verstellt werden kann und bei dem die pro Zeiteinheit abgegebene Arbeitsmittelmengen durch Beeinflussung des Tastverhältnisses, d. h. des Bruchteils der Gesamtzeit, während dessen das Ventil geöffnet ist, gesteuert werden kann. Derartige Ventile sind zumeist mit einem elektromagnetisch arbeitenden Ventil ausgerüstet. Es versteht sich, daß die Dauer der einzelnen Ventilöffnungsintervalle in Abhängigkeit von der Bewegungsgeschwindigkeit des Sprühwerkzeugs längs der Bahn so kurz bemessen sein muß, daß sich ein quasi-kontinuierlicher Sprühstrahl ergibt.

In Fig. 14 ist eine Schaltungsanordnung zum Betrieb eines nach dem Außenmischprinzip arbeitenden Sprühelements gemäß einer weiteren Verfahrensvariante dargestellt, wobei analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in den Fig. 1 bis 3 jedoch vermehrt um die Zahl 500.

Die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 14 unterscheidet sich von jener gemäß Fig. 13 lediglich dadurch, daß die Steuereinheit 552 der weiteren Steuereinheit 541 zwar den gewünschten Wert der pro Zeiteinheit abgegebenen Arbeitsmittelmengen  $\mu_{mom}$ , nicht jedoch den Wert des Drucks  $P_{AM}$  des Arbeitsmittels übergibt. Die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 14 eignet sich daher zu einem Betrieb, bei welchem der Wert  $P_{AM}$  des Drucks des Arbeitsmediums betriebsmäßig konstant gehalten wird und die pro Zeiteinheit abgegebene Menge  $\mu_{mom}$  lediglich durch Beeinflussung des Steuerluftdrucks  $P_{SL}$  gesteuert wird.

Ansonsten ist die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 14 und auch das Sprühelement 520 jenen in Fig. 13 dargestellten in Aufbau und Funktion identisch. Diesbezüglich wird daher auf die vorstehend gegebene Beschreibung dieser Fig. 13 verwiesen. Insbesondere gilt das über die interaktive Veränderung des Betriebsparameterwerte durch die Bedienungsperson und das über den Aufbau des Ventils 562 Gesagte auch für die Ausführung nach Fig. 14.

Grundsätzlich ist es auch möglich, den Steuerluftdruck  $P_{SL}$  konstant zu halten und den Arbeitsmittel-  
druck  $P_{AM}$  zu variieren. Eine diese Möglichkeit realisierende Schaltungsanordnung ist in Fig. 15 dargestellt, wobei analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in den Fig. 1 bis 3 jedoch vermehrt um die Zahl 600.

Die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 15 unterscheidet sich von jener gemäß Fig. 14 lediglich durch folgende Punkte: Die Steuereinheit 652 ist über eine Steuerleitung 639b mit dem Proportionalventil 639 verbunden und sorgt dafür, daß der Steuerluftdruck  $P_{SL}$  konstant gehalten wird. Die Steuereinheit 641 hingegen ist über eine Steuerleitung 641c mit der Ventileinheit 628 verbunden und beeinflusst den Druck  $P_{AM}$  des Arbeitsmittels derart, daß das Sprühelement 620 pro Zeiteinheit die gewünschte Menge  $\mu_{mom}$  an Arbeitsmittel abgibt. Schließlich ist der Druckwächter 684 mit der Steuereinheit 641 verbunden, damit diese bei einem etwaigen Abfall des Steuerluftdrucks der Ventileinheit 628 einen Sperrbefehl erteilen kann.

Ansonsten entspricht die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 15, auch was die Ausbildung des Sprühelements 620 angeht, der Ausführung gemäß Fig. 14, auf deren Beschreibung hiermit Bezug genommen wird.

In Fig. 16 ist eine Schaltungsanordnung zum Betrieb eines Sprühelements gemäß einer weiteren Verfahrensvariante dargestellt, wobei analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in den Fig. 1 bis 3 jedoch vermehrt um die Zahl 700.

Die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 16 unterscheidet sich von jener gemäß Fig. 13 lediglich durch folgende Punkte: Das Sprühelement 720 arbeitet nach dem Innenmischprinzip, d. h. das über die Ventileinheit 728 und die Zufuhrleitungen 730 und 742 zugeführte und durch das Ventil 762 dosierte Arbeitsmittel wird in einer Mischkammer 780b von der über das Proportionalventil 737 und die Zufuhrleitungen 736 und 746 zugeführten Blasluft zerstäubt und anschließend aus der Düsenbaugruppe 780 ausgeblasen. Der sich in der Mischkammer 780b aufbauende Druck  $P_{MK}$  wirkt über das Rohrstück 778 auf das Dosierventil 762 zurück und ändert die an diesem stromabwärtig anliegenden Druckverhältnisse. Da es durchaus erwünscht sein kann, auch die Blasluft in Durchsatzmenge und somit Druck zu verändern, muß daher ein diese stromabwärtigen Druckverhältnisse widerspiegelnder Parameter überwacht und bei der Bestimmung des Steuerluftdrucks  $P_{SL}$  zur Einstellung der gewünschten, pro Zeiteinheit abgegebenen Schmiermittelmenge berücksichtigt werden. Hierzu ist in der Mischkammer 780b ein Drucksensor 785 vorgesehen, der über eine Signalleitung 785a mit der Steuereinheit 741 verbunden ist, welche unter Berücksichtigung der (über die Leitung 741a) vorgegebenen gewünschten Schmiermittelmenge  $\mu_{mom}$  und des (über die Leitung 741b) vorgegebenen Drucks  $P_{AM}$  des Arbeitsmediums und des erfaßten, in der Mischkammer 780b herrschenden Drucks  $P_{MK}$  einen Steuerbefehl für das Proportionalventil 739 bestimmt.

Ansonsten ist die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 16 jener in Fig. 13 dargestellten in Aufbau und Funktion identisch. Diesbezüglich wird daher auf die vorstehend gegebene Beschreibung dieser Fig. 13 verwiesen. Insbesondere gilt das über die interaktive Veränderung des Betriebsparameterwerte durch die Bedienungsperson und das über den Aufbau des Ventils 762 Gesagte auch für die Ausführung nach Fig. 16.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen eines flüssigen Formwandbehandlungsmittels auf Formwandbereiche (12a, 12b) einer Formgebungseinrichtung (12) mit Hilfe mindestens eines Sprühelements (20) unter Dosierung der Durchflußrate des Formwandbehandlungsmittels durch ein Dosierventil (62), welches einen Durchflußdosierquerschnitt für das flüssige Formwandbehandlungsmittel beeinflusst und durch ein Sekundärfluid beeinflussbar ist, gekennzeichnet durch die Merkmale

- a) es wird ein Dosierventil (62) mit einer von Führungsreibung im wesentlichen frei gehaltenen formvariablen Ventilmembran (68) verwendet;
- b) die Ventilmembran (68) wird auf einer Seite von dem Formwandbehandlungsmittel und auf der anderen Seite von dem Sekundärfluid beaufschlagt;
- c) der Druck auf mindestens einer Seite der

Membran (68) wird durch Durchflußrateneinstellmittel (452, 441, 428, 439) beeinflusst, welche bei bestimmten reproduzierbaren Einstellungen diesen reproduzierbar zugeordnete Durchflußraten ergeben;

d) die unterschiedlichen Durchflußraten werden durch unterschiedliche Schwebezustände der Membran (68) bestimmt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Sekundärfluid ein Steuerfluid verwendet wird, welches mit der Formbehandlungsflüssigkeit nicht vermischt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck des Formwandbehandlungsmittels konstant gehalten und der Druck des Sekundärfluids durch Einwirkung auf die Durchflußrateneinstellmittel (452, 441, 428, 439) variiert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck des Sekundärfluids konstant gehalten und der Druck des Formwandbehandlungsmittels durch Einwirkung auf die Durchflußrateneinstellmittel (452, 441, 428, 439) variiert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck des Formwandbehandlungsmittels nach Maßgabe der Überwachung des Auftreffverhaltens des Formwandbehandlungsmittels auf den jeweiligen Formwandbereichen (12a, 12b) eingestellt wird und daß durch Einstellung der Durchflußrateneinstellmittel (452, 441, 428, 439) der Druck des Sekundärfluids entsprechend der jeweils gewünschten Durchflußrate dem Druck des Formwandbehandlungsmittels nachgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe der Durchflußrateneinstellmittel (452, 441, 428, 439) die jeweilige Druckdifferenz zwischen dem Druck des Formwandbehandlungsmittels und des Sekundärfluids vorgegeben wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Formwandbehandlungsmittelflüssigkeit ein gasförmiges Zerstäubermittel stromabwärts des Durchflußdosierquerschnitts (bei 380f) derart zugeführt wird, daß durch dieses Zerstäubermittel der Druck stromabwärts des Durchflußdosierquerschnitts nicht wesentlich beeinflusst wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Formwandbehandlungsmittelflüssigkeit ein gasförmiges Zerstäubermittel mit variabler Zufußrate stromabwärts des Durchflußdosierquerschnitts (bei 80b) derart zugeführt wird, daß der Druck stromabwärts des Durchflußdosierquerschnitts beeinflusst wird, und daß der Druck des Formwandbehandlungsmittels und/oder der Druck des Sekundärfluids nach Maßgabe des so beeinflussten Drucks nachgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der so beeinflusste Druck in einer Mischkammer (480b) des Sprühelements überwacht wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Dosierventils (62) mit einer Schlauchmembran (68), welche auf eine Seite, vorzugsweise der Innenseite, von der Formwandbehandlungsmittelflüssigkeit und auf

der anderen Seite von dem Sekundärfluid beaufschlagt wird und zusammen mit einer ringförmigen Anlagefläche (66c) den Durchflußdosierquerschnitt definiert.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Dosierventils (62), dessen dem Druck der Formwandbehandlungsflüssigkeit und dem Druck des Sekundärfluids ausgesetzte Druckbeaufschlagungsflächen von der betriebsmäßig veränderlichen Membranform im wesentlichen unabhängig sind.

12. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Aufbringen eines flüssigen Formwandbehandlungsmittels auf Formwandbereichen (12a, 12b) einer Formgebungseinrichtung (12) mit Hilfe mindestens eines Sprühelements (20) unter Dosierung der Durchflußrate des Formwandbehandlungsmittels durch ein Dosierventil (62), welches einen Durchflußdosierquerschnitt für das flüssige Formwandbehandlungsmittel beeinflusst, dadurch gekennzeichnet, daß das Sprühelement (20) während eines Sprühvorgangs relativ zu der Formgebungseinrichtung (12) längs einer vorbestimmten Bahn bewegt wird und daß der Durchflußdosierquerschnitt in Abhängigkeit von der jeweiligen Position (XYZ) auf der Bahn vorgegeben und bei Durchlaufen der Bahn in der jeweiligen Position (XYZ) zwangsläufig eingestellt wird.

13. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zum Aufbringen eines flüssigen Formwandbehandlungsmittels auf Formwandbereichen (12a, 12b) einer Formgebungseinrichtung (12) mit Hilfe mindestens eines Sprühelements (20), dadurch gekennzeichnet, das Sprühelement (20) während eines Sprühvorgangs relativ zu der Formgebungseinrichtung (12) längs einer vorbestimmten Bahn bewegt wird und daß die von dem Sprühelement (20) pro Zeiteinheit abgegebene Menge des flüssigen Formwandbehandlungsmittels in Abhängigkeit von der jeweiligen Position (XYZ) auf der Bahn vorgegeben und bei Durchlaufen der Bahn in der jeweiligen Position (XYZ) zwangsläufig eingestellt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei veränderlicher Bahngeschwindigkeit die pro Zeiteinheit abgegebene Menge des flüssigen Formwandbehandlungsmittels unter Berücksichtigung der Bahngeschwindigkeit bestimmt wird und/oder unter Berücksichtigung von Betriebsparametern, wie lokalen Formtemperaturen, die durch entsprechende Sensormittel abfragbar sind.

15. Sprühelement (20), insbesondere für Formsprühleinrichtungen (10), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend:

- eine Zuführung (42) für flüssiges Arbeitsmedium und ggf. eine Zuführung (50) für Steuerluft,
- eine mit der Zuführung (42) für Arbeitsmedium verbundene Zerstäubereinrichtung (78/80b),
- ein druckabhängig steuerbares Schaltventil (62) mit einem elastisch vorgespannten Ventilkörper (68) zum wahlweisen Herstellen oder Unterbrechen der Verbindung zwischen der Zuführung (42) für Arbeitsmedium und der Zerstäubereinrichtung (78/80b), dadurch ge-

kennzeichnet, daß der Ventilkörper (68) mit innerer elastischer Vorspannung ausgebildet ist.

16. Sprühelement (20) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (68) im wesentlichen aus elastischem, vorzugsweise gummielastischem, Kunststoff oder Gummi gefertigt ist.

17. Sprühelement (20) nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ventilsitzelement (66) vorgesehen ist, welches zusammen mit dem Ventilkörper (68) das Schaltventil (62) bildet.

18. Sprühelement (20) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilsitzelement (66) als Spritzgußteil gefertigt ist.

19. Sprühelement (20) nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Gehäuseteil (56) des Sprühelements (20) eine Ausnehmung (60) zur Aufnahme des Schaltventils (62) vorgesehen ist.

20. Sprühelement (20) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß in dem ersten Gehäuseteil (56) die Zuführung (42) für flüssiges Arbeitsmedium und ggf. die Zuführung (50) für Steuerluft ausgebildet sind.

21. Sprühelement (20) nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäubereinrichtung (78/80b) einem zweiten, mit dem ersten Gehäuseteil (56) lösbar verbindbaren Gehäuseteil (58) zugeordnet ist.

22. Sprühelement (20) nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Gehäuseteil (58) im zusammengebauten Zustand des Sprühelements (20) das Schaltventil (62) in der im ersten Gehäuseteil (56) ausgebildeten Ausnehmung (60) festlegt.

23. Sprühelement (20) nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Gehäuseteile (56, 58) als Spritzgußteil gefertigt ist.

24. Sprühelement (20) nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Sprühelement (20) ferner eine mit der Zerstäubereinrichtung (78/80b) verbindbare Zuführung (46) für Arbeitsluft aufweist, wobei die Zerstäubereinrichtung (78/80b) zum Zerstäuben von Arbeitsmedium mittels Arbeitsluft ausgebildet ist.

25. Sprühelement (20) nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Abschnitt (46) der Zuführung für Arbeitsluft in dem ersten Gehäuseteil (56) und ein zweiter Abschnitt (74, 74a, 76) der Zuführung für Arbeitsluft in dem zweiten Gehäuseteil (58) ausgebildet ist.

26. Sprühelement (20) nach einem der Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäubereinrichtung (78/80b) zur Verbindung mit einer herkömmlichen Düsenbaugruppe (80) ausgebildet ist.

27. Sprühelement (20) nach einem der Ansprüche 17 bis 26, dadurch gekennzeichnet,

daß das Ventilsitzelement (66) zylindersymmetrisch ausgebildet ist und an seinem Außenumfang zwei von einem Ventilsitz-Ringvorsprung (66c) getrennte Ringausnehmungen (66a, 66b) aufweist, die in axialer Richtung des Ventilsitzelements (66) jeweils von einem Stütz-Ringvorsprung (66d, 66e) zum Abstützen des Ventilkörpers (68) begrenzt sind, und die jeweils über eine zugehörige Querbohrung (66h, 66i) mit einem zugehörigen von in gegenüber-

liegenden Stirnseiten des Ventilsitzelements (66) ausgebildeten Sacklöchern (66f, 66g) verbunden sind, wobei eines (66f) der Sacklöcher mit der Zuführung (42) für Arbeitsmedium und ein anderes Sackloch (66g) mit der Zerstäubereinrichtung (78/80b) verbindbar ist, 5  
daß der Ventilkörper (68) zylindersymmetrisch ausgebildet ist mit einer in Achsrichtung verlaufenden zentralen Öffnung (68a), die im wesentlichen den gleichen Durchmesser aufweist wie die Stütz-Ringvorsprünge (66d, 66e) des Ventilsitzelements (66), wobei der Ventilkörper (68) sowohl im geöffneten als auch im geschlossenen Zustand des Schaltventils (62) mit seiner Innenumfangsfläche an den Stütz-Ringvorsprüngen (66d, 66e) des Ventilsitzelements (66) dichtend anliegt, und 10  
daß eine das Abheben des Ventilkörpers (68) vom Ventilsitzelement (66) ermöglichende und ggf. mit der Zuführung (50) für Steuerluft verbindbare Kammer (68b) vorgesehen ist. 15  
28. Sprühelement (20) nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die das Abheben des Ventilkörpers (68) ermöglichende Kammer von einer in der Außenumfangsfläche des Ventilkörpers (68) vorgesehenen Ringausnehmung (68b) gebildet ist. 20  
29. Sprühelement (20; 320) nach einem der Ansprüche 15 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (62; 362) ein normalerweise geschlossenes und durch den Druck der Steuerluft zu öffnendes Ventil ist. 25  
30. Sprühelement (20) nach den Ansprüchen 27 und 29, dadurch gekennzeichnet, 30  
daß die Stütz-Ringvorsprünge (66d, 66e) im wesentlichen den gleichen Außendurchmesser wie der Ventilsitz-Ringvorsprung (66c) aufweisen und die das Abheben des Ventilkörpers (68) ermöglichende Kammer (68b) mit der Zuführung (50) für Steuerluft verbindbar ist, 35  
wobei der Ventilkörper (68) im geöffneten Zustand des Schaltventils (62) mit seiner Innenumfangsfläche infolge eines Steuerluftunterdrucks im Abstand von dem Ventilsitz-Ringvorsprung (66c) angeordnet ist und somit den Durchtritt von Arbeitsmedium ermöglicht, und 40  
wobei der Ventilkörper (68) im geschlossenen Zustand des Schaltventils (62) infolge seiner inneren Vorspannung mit seiner Innenumfangsfläche an dem Ventilsitz-Ringvorsprung (66c) dichtend anliegt und einen Durchtritt von Arbeitsmedium verhindert. 45  
31. Sprühelement (320) nach den Ansprüchen 27 und 29, dadurch gekennzeichnet, 50  
daß das Ventilsitzelement (366) in axialer Richtung im Anschluß an die beiden Stütz-Ringvorsprünge (366d, 366e) zwei weitere Ringausnehmungen (366m, 366n) aufweist, die im Bereich des zugeordneten axialen Endes des Ventilsitzelements (366) jeweils von einem weiteren Ringvorsprung (366o, 366p) begrenzt sind, wobei sowohl die weiteren Ringvorsprünge (366o, 366p) als auch die Stütz-Ringvorsprünge (366d, 366e) im wesentlichen den gleichen Außendurchmesser wie der Ventilsitz-Ringvorsprung (366c) aufweisen, 55  
daß im Bereich der weiteren Ringausnehmungen (366m, 366n) des Ventilsitzelements (366) zwei mit der Zuführung (350) für Steuerluft verbindbare 60

Steuerkammern (370b, 370c) vorgesehen sind, zwischen denen die das Abheben des Ventilkörpers (368) ermöglichende Kammer (370a) angeordnet ist, 5  
wobei im geöffneten Zustand des Schaltventils (362) die Innenumfangsfläche des Ventilkörpers (368) im Bereich der das Abheben des Ventilkörpers (368) ermöglichende Kammer (370a) infolge eines in den Steuerkammern (370b, 370c) herrschenden Steuerluftüberdrucks von dem Ventilsitz-Ringvorsprung (366c) abgehoben ist und somit den Durchtritt von Arbeitsmedium ermöglicht, und 10  
wobei im geschlossenen Zustand des Schaltventils (362) der Ventilkörper (368) infolge seiner inneren Vorspannung mit seiner Innenumfangsfläche an dem Ventilsitz-Ringvorsprung (366c) dichtend anliegt und einen Durchtritt von Arbeitsmedium verhindert. 15  
32. Sprühelement nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß dem Ventilkörper (368') im wesentlichen starre Einlegelemente (386) zugeordnet, vorzugsweise in diesen eingebettet sind, die sich von den Steuerkammern (370b, 370c) zugeordneten Steuerkammerabschnitten (368c', 368d') des Ventilkörpers (368') jeweils in einen Zwischenabschnitt (368b') des Ventilkörpers (368') erstrecken, welcher der das Abheben des Ventilkörpers (368') ermöglichenden Kammer (370a) zugeordnet ist, wobei eine aus einer Kompression der Steuerkammerabschnitte (368c', 368d') infolge Steuerluftüberdrucks resultierende Auslenkung der Einlegelemente (386) auf den Zwischenabschnitt (368b') übertragen wird und hier zu einer Expansion des Ventilkörpers (368') führt, welche diesen vom Ventilsitz (366c) abhebt. 20  
33. Sprühelement (120) nach einem der Ansprüche 15 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (162) ein normalerweise offenes und durch den Druck der Steuerluft zu schließendes Ventil ist. 25  
34. Sprühelement (120) nach den Ansprüchen 27 und 33, dadurch gekennzeichnet, 30  
daß die Stütz-Ringvorsprünge (166d, 166e) einen größeren Außendurchmesser als der Ventilsitz-Ringvorsprung (166c) aufweisen und die das Abheben des Ventilkörpers (168) ermöglichende Kammer (168b) mit der Zuführung (150) für Steuerluft verbindbar ist, 35  
wobei der Ventilkörper (168) im geöffneten Zustand des Schaltventils (162) infolge seiner inneren Vorspannung im Abstand von dem Ventilsitz-Ringvorsprung (166c) angeordnet ist und somit den Durchtritt von Arbeitsmedium ermöglicht, und 40  
wobei der Ventilkörper (168) im geschlossenen Zustand des Schaltventils (162) infolge eines Steuerluftüberdrucks mit seiner Innenumfangsfläche an dem Ventilsitz-Ringvorsprung (166c) des Ventilsitzelements (166) dichtend anliegt und einen Durchtritt von Arbeitsmedium verhindert. 45  
35. Sprühelement (220) nach einem der Ansprüche 15 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (262) ein normalerweise geschlossenes und durch den Druck des Arbeitsmediums zu öffnendes Ventil ist. 50  
36. Sprühelement (220) nach den Ansprüchen 27 und 35, dadurch gekennzeichnet, 55  
daß die Stütz-Ringvorsprünge (266d, 266e) im we-

sentlichen den gleichen Außendurchmesser wie der Ventilsitz-Ringvorsprung (266c) aufweisen, wobei der Ventilkörper (268) im geöffneten Zustand des Schaltventils (262) mit seiner Innenumfangsfläche infolge eines Arbeitsmediums-Überdrucks im Abstand von dem Ventilsitz-Ringvorsprung (266c) angeordnet ist und somit den Durchtritt von Arbeitsmedium ermöglicht, und wobei der Ventilkörper (268) im geschlossenen Zustand des Schaltventils (262) infolge seiner inneren Vorspannung mit seiner Innenumfangsfläche an dem Ventilsitz-Ringvorsprung (266c) dichtend anliegt und einen Durchtritt von Arbeitsmedium verhindert.

37. Sprühelement (220) nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die das Abheben des Ventilkörpers (268) ermöglichende Kammer (268b) über eine Ausgleichsleitung (282) mit der Umgebung verbunden ist.

38. Sprühelement (120) nach einem der Ansprüche 15 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zuführung (150) für Steuerluft eine Drucküberwachungseinrichtung (184) vorgesehen ist.

39. Ventilsitzelement für ein Sprühelement mit den Ventilsitzelementmerkmalen nach einem der Ansprüche 15 bis 38.

40. Ventilkörper für ein Sprühelement mit den Ventilkörpermerkmalen nach einem der Ansprüche 15 bis 38.

41. Schaltventil für ein Sprühelement mit den Schaltventilmerkmalen nach einem der Ansprüche 15 bis 38.

42. Sprühelement (320), insbesondere für Formsprüheinrichtungen, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend:

- eine Zuführung (342) für flüssiges Arbeitsmedium,
- eine Zuführung (346) für Arbeitsluft, und
- eine mit der Zuführung (342) für Arbeitsmedium und der Zuführung (346) für Arbeitsluft verbundene Zerstäubereinrichtung (380), welcher ein schwenkbares Düsenelement (380d) zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäubereinrichtung (380) nach dem Außenmischprinzip arbeitet und daß ein zu dem schwenkbaren Düsenelement (380d) führender Abschnitt der Zuführung (342) für Arbeitsmedium als flexibles Rohrstück (378) ausgebildet ist.

43. Sprühelement (320) nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß das flexible Rohrstück (378) aus Hartplastik gebildet ist.

44. Sprühelement (320) nach Anspruch 42 oder 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativstellung einer Mündungsöffnung (378a) der Zuführung (342/378) für Arbeitsmedium und einer Austrittsöffnung (380f) des Düsenelements (380d) in Längsrichtung der Zuführung (342/378) für Arbeitsmedium einstellbar (378a/378a') ist.

45. Sprühelement (320) nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß das Düsenelement (380d) eine zentrale Bohrung (398) aufweist, durch welche sich das flexible Rohrstück (378) bis in den Bereich der Austrittsöffnung (380f) erstreckt.

46. Sprühelement nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß das Düsenelement (380d'') eine mit einer Innenringrippe (380d2'') versehene zentrale Bohrung (398'') aufweist, daß das flexible

Rohrstück (378'') in die Zentralbohrung (398'') im wesentlichen bis an die Ringrippe (380d2'') heranreichend einsetzbar ist, und daß ein in Längsrichtung der Zentralbohrung (398'') verstellbares rohrförmiges Endstück (399'') von der Austrittsöffnung (380f'') her in die Zentralbohrung (398'') einsetzbar ist.

47. Sprühelement nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Endstück (399'') zur Verstellung in Längsrichtung der Zentralbohrung (398'') in die Zentralbohrung (398'') einschraubbar ist.

48. Sprühelement nach einem der Ansprüche 42 bis 47, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Austrittsöffnung (380f) eine Prallwand (392a) für zugeführte Arbeitsluft vorgesehen ist.

49. Düsenelement für die Zerstäubereinrichtung eines Sprühelements nach einem der Ansprüche 42 bis 48 mit den Düsenelementmerkmalen eines der Ansprüche 42 bis 48.

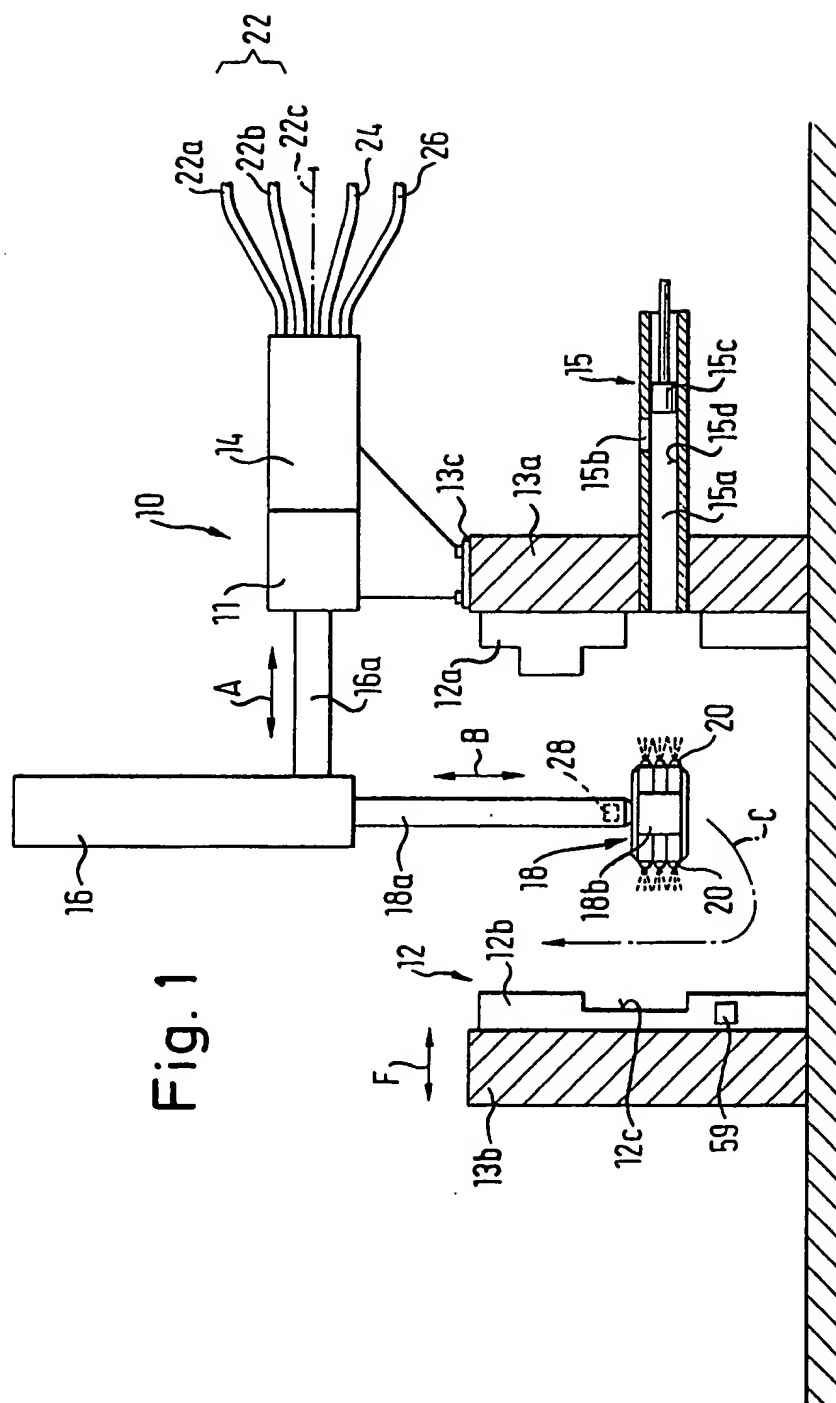
---

Hierzu 15 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -





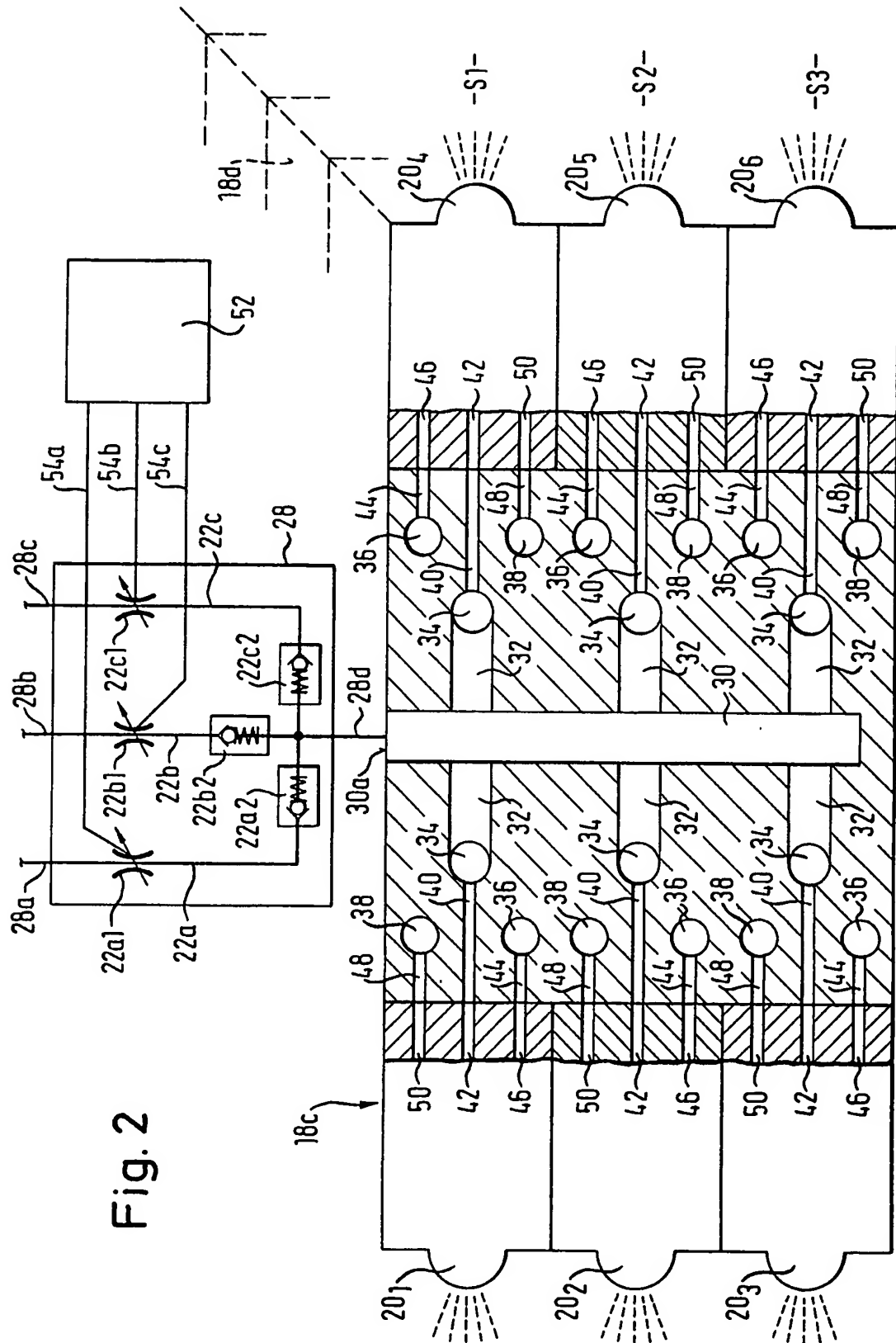
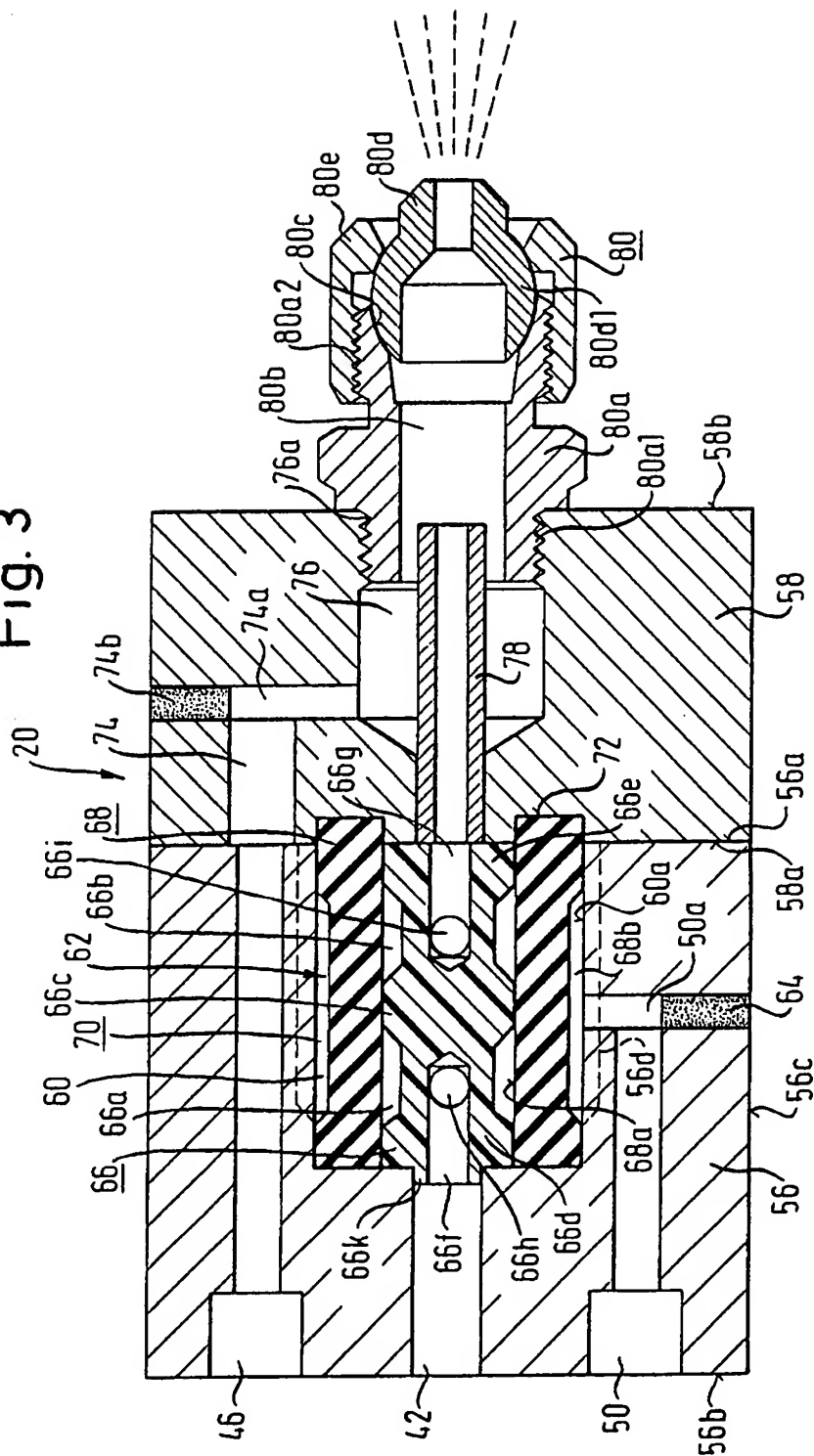


Fig. 2

பித்தம்



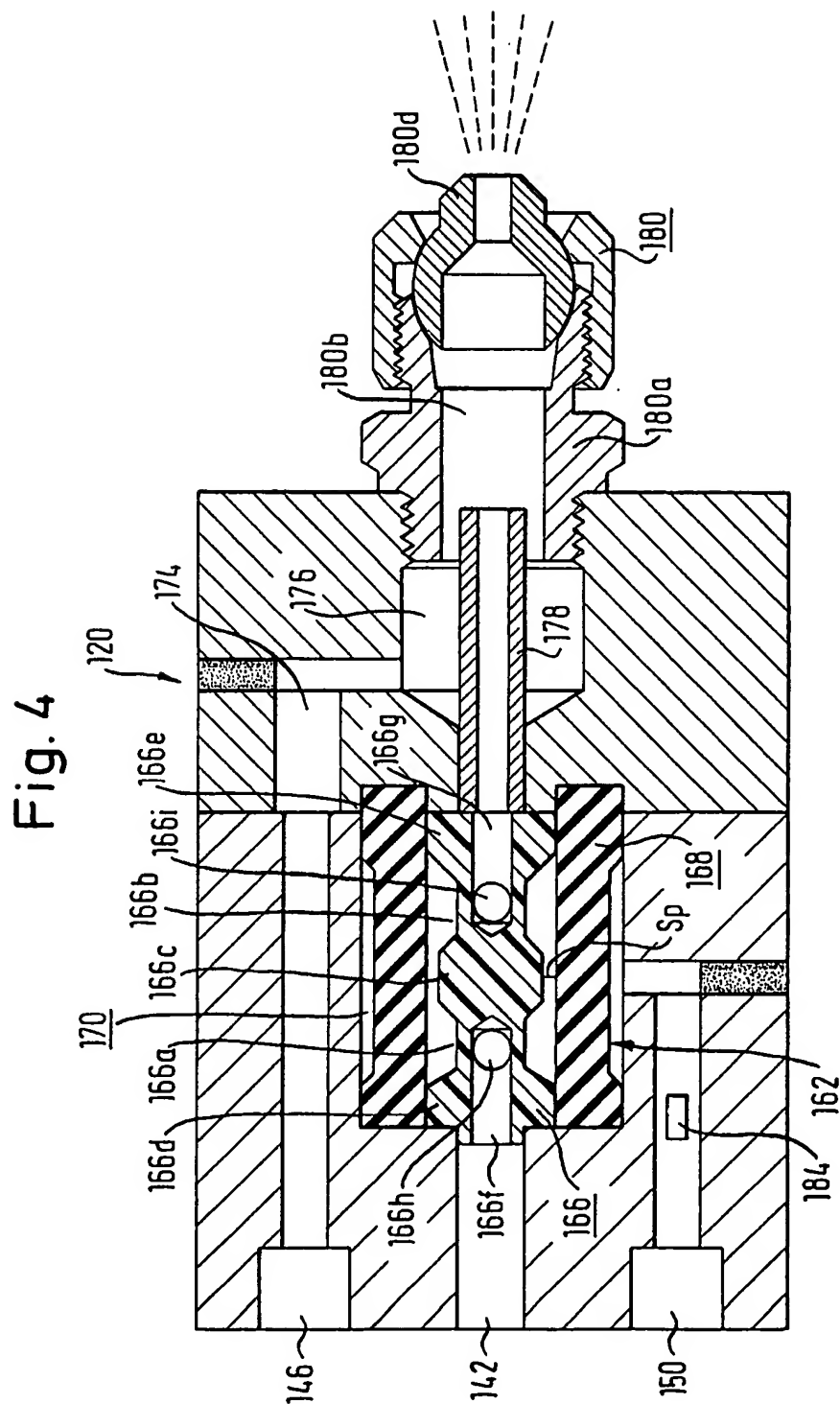




Fig. 6

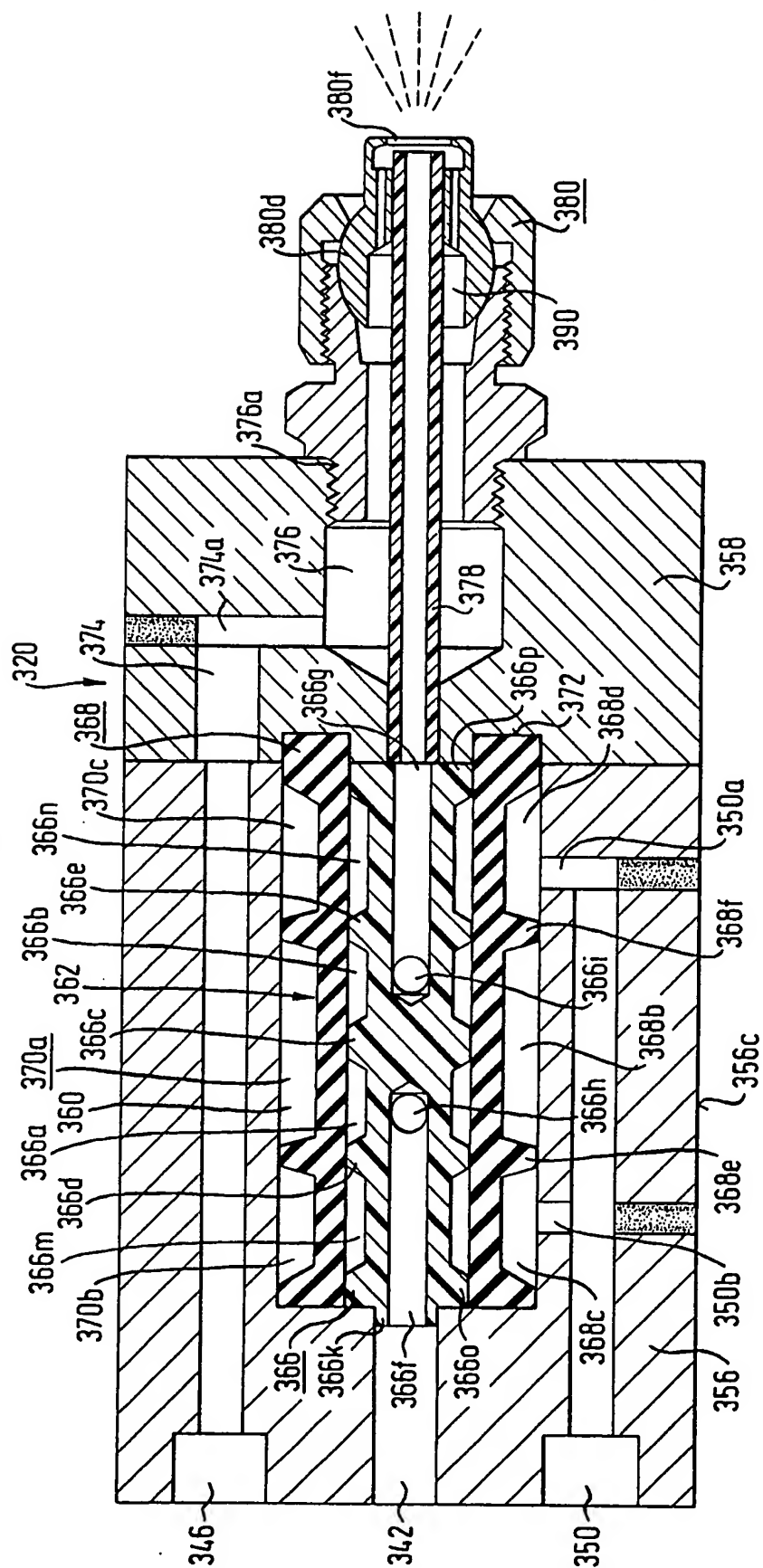




Fig. 7

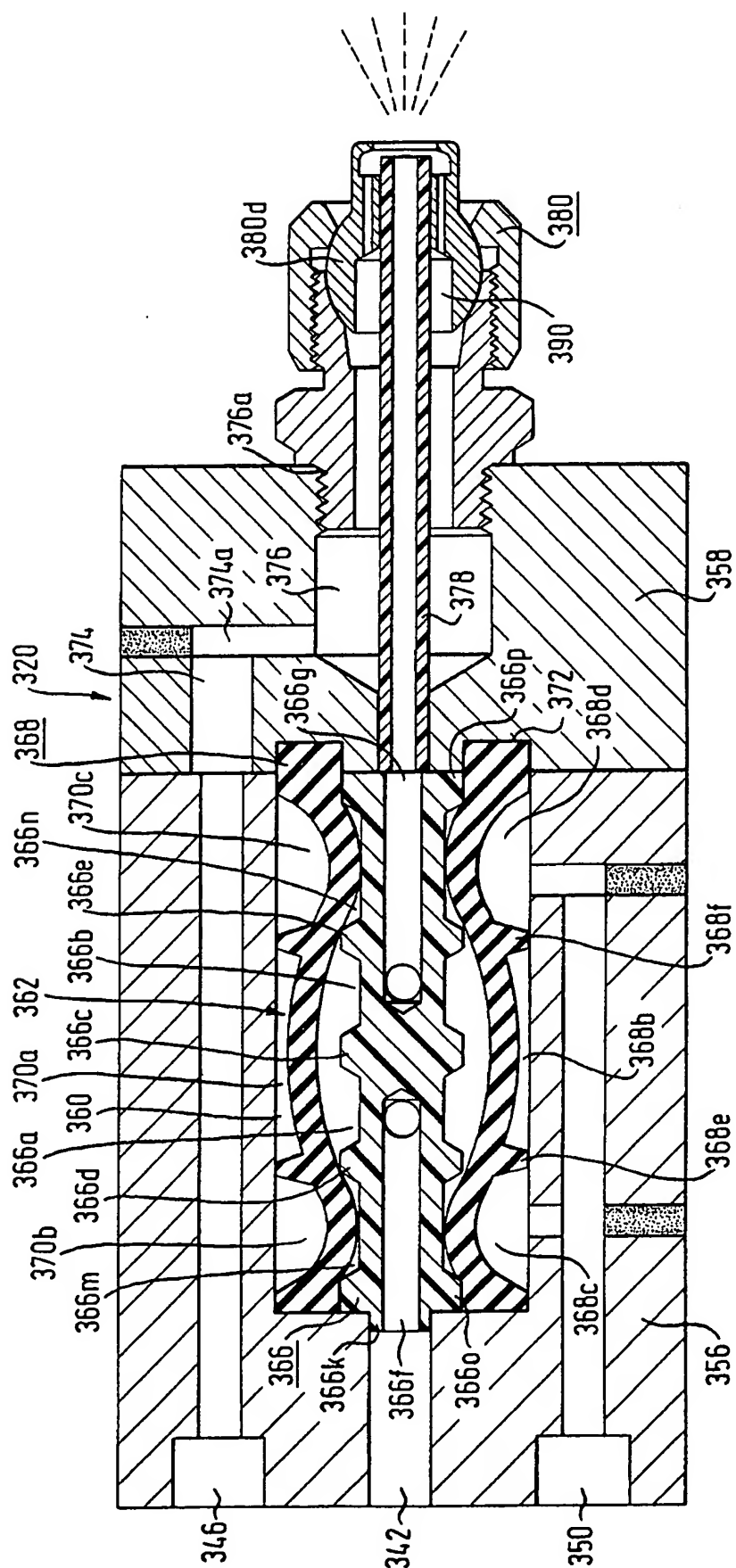
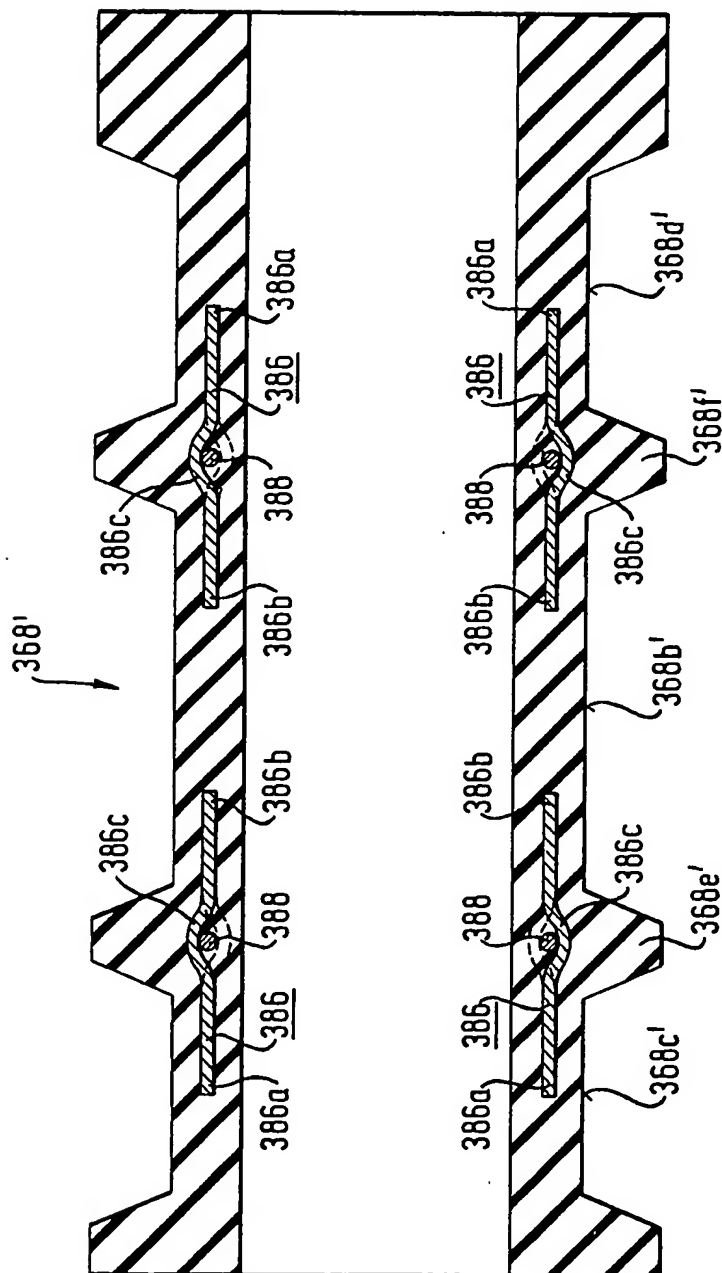


Fig. 8



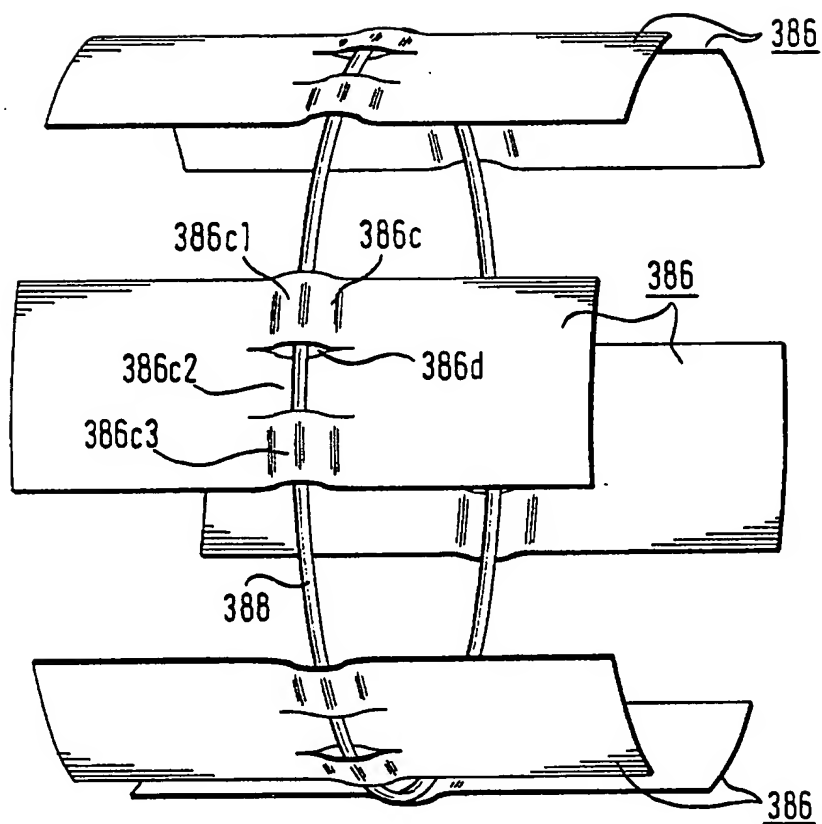


Fig. 9

Fig. 10

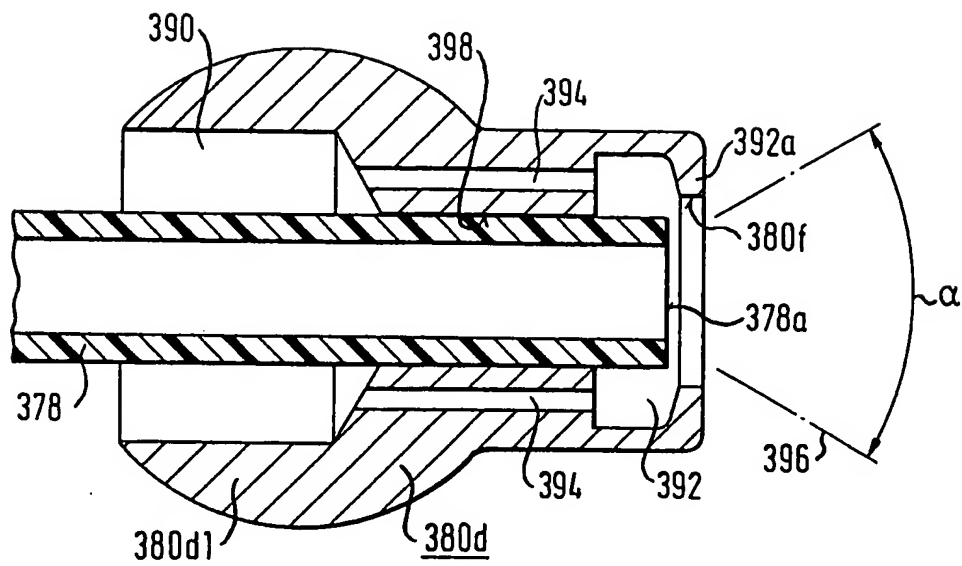


Fig. 11

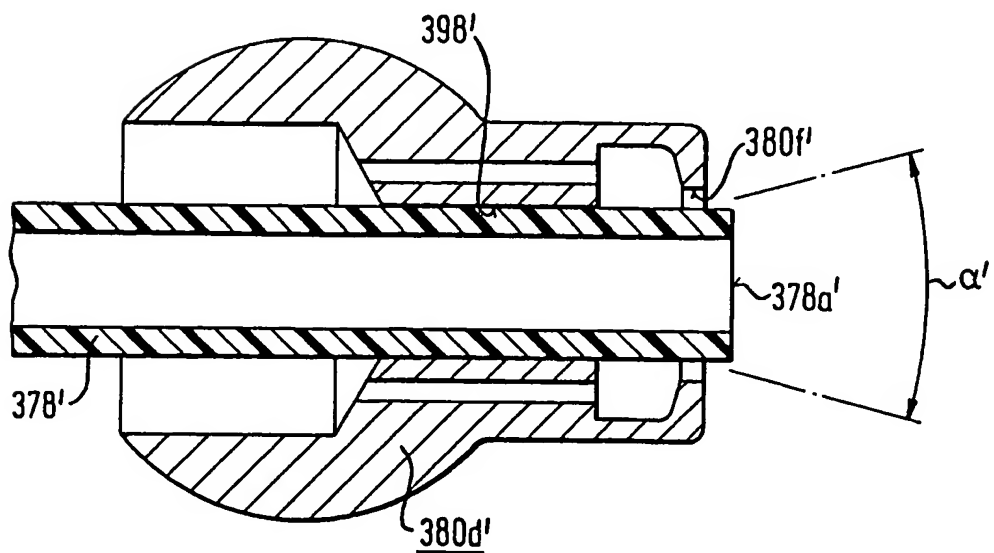


Fig. 12

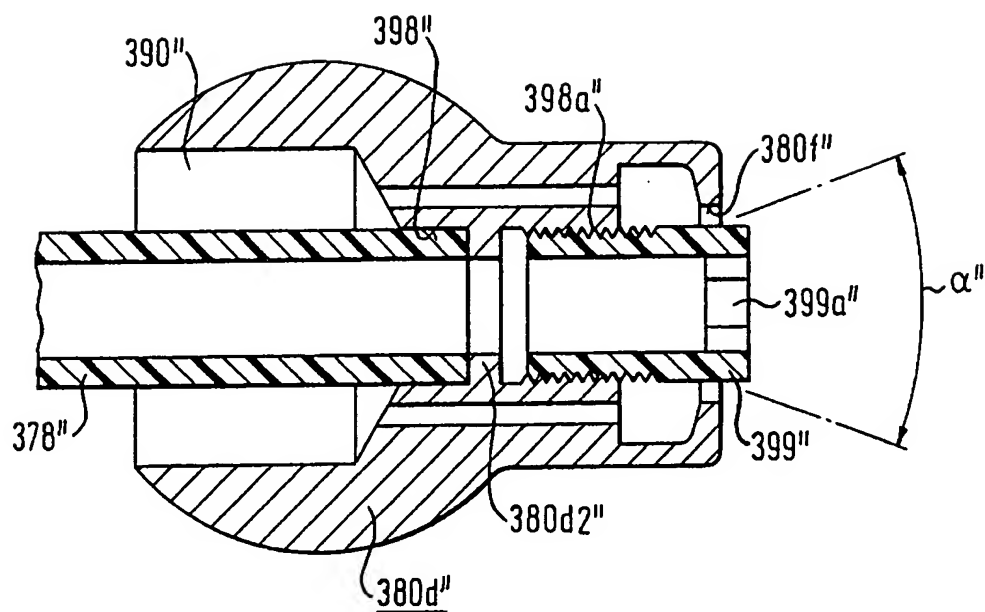


Fig. 13

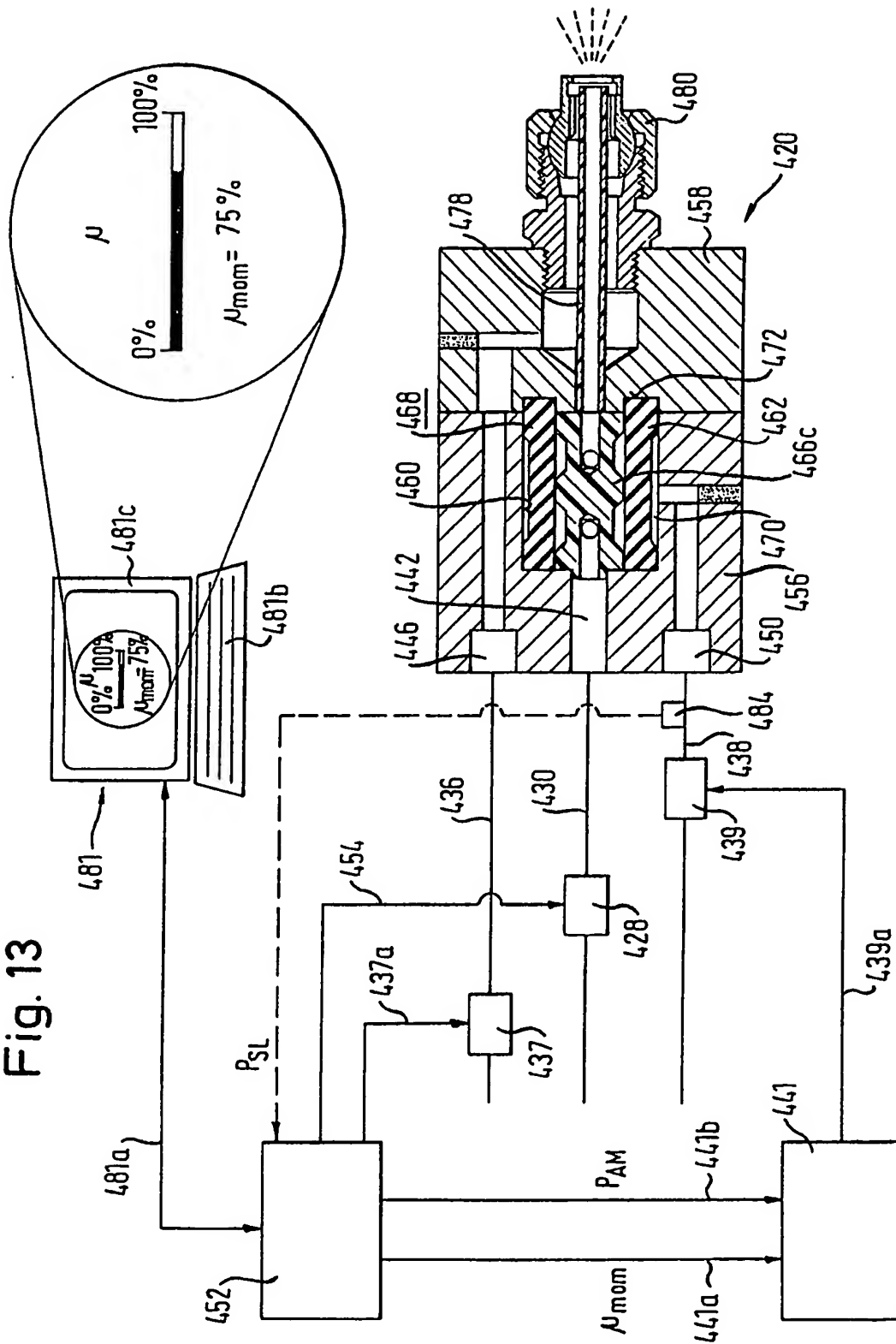






Fig. 15

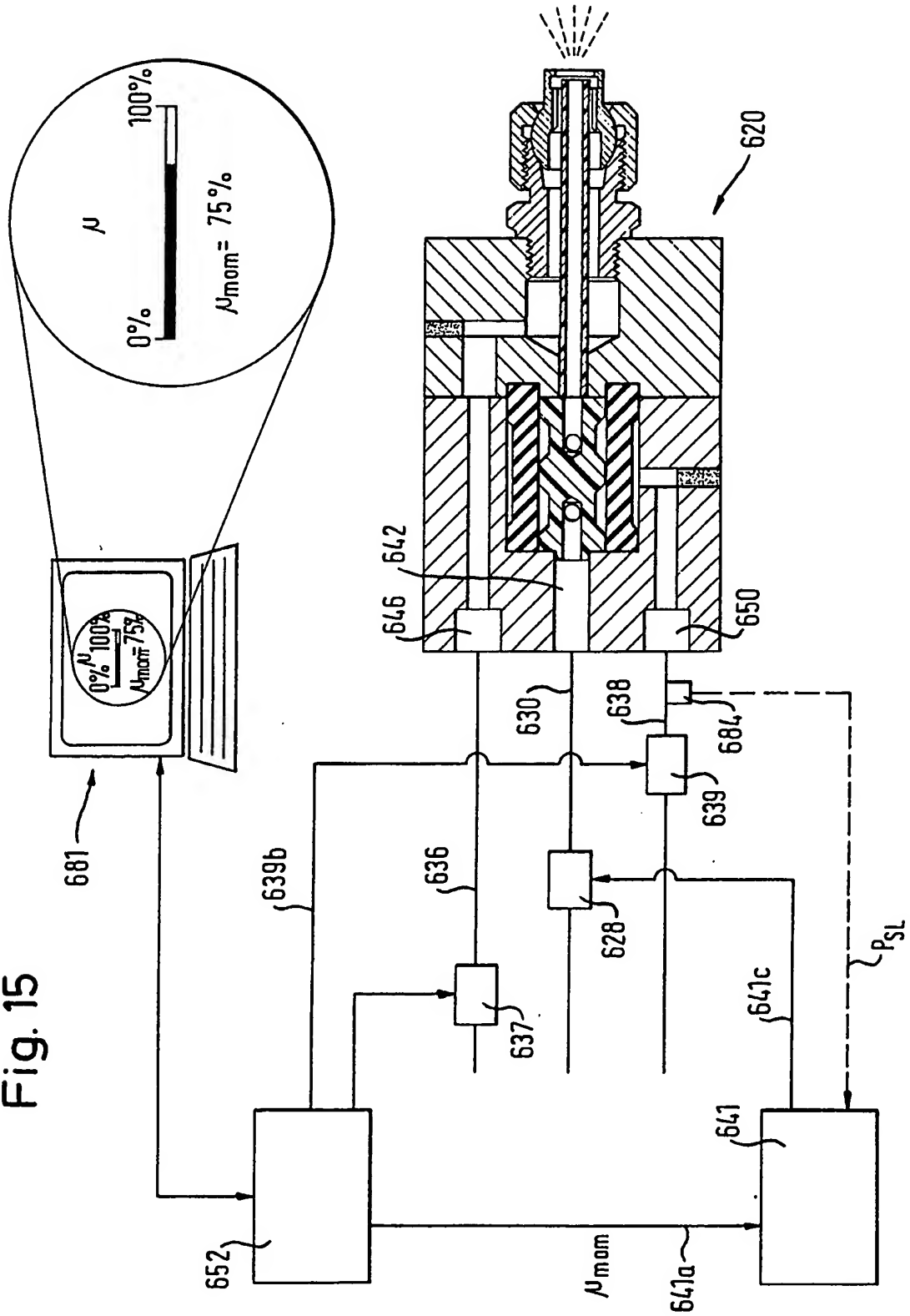


Fig. 16

